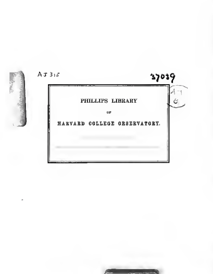

Sirius



SIRIUS

(1905)



SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Zentralorgan für Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben unter Mitwirkung
hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von
Professor Dr. Hermann J. Klein
in Köln-Lindenthal

XXXVIII. Band oder Neue Folge XXXIII. Band.
1905.



Eduard Heinrich Mayer
Verlagsbuchhandlung
LEIPZIG, Roßplatz 16



Inhaltsverzeichnis.

1. Erde

2. Fixsterne.

3. Kometen.

4 Meteore u. Sternschnuppen

5. Mond.

6. Nebelflecke u. Sternhaufen.

7. Planeten.

8. Planetenkonstellationen, Stellungen der Jupiter- und Saturnmonde usw.

9. Sonne

10. Sternwarten, Instrumente und Beobachtungsmethoden

11. Veränderliche Sterne.

12. Vermischtes

13. Zodiakallicht

14. Tafeln.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig 2213

Band XXXVIII. (1905.) Heft 1.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln.

Januar 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Die Bewohnbarkeit der Himmelskörper.

Von Prof. Dr. Klein.

Das Interesse, welches das Publikum den astronomischen Forschungen entgegenbringt, wurzelt zum größten Teile in dem Wunsche, Aufschlüsse über die Bewohnbarkeit der fremden Weltkörper zu erlangen. Nun sind aber die Gestirne durchweg so unermeßlich weit von uns entfernt, daß es selbst bei dem der Erde am nächsten stehenden Weltkörper, nämlich dem Monde, unmöglich ist, lebende Wesen von der Größe der irdischen direkt wahrzunehmen. Es können daher in jedem Falle nur Vernunftschlüsse sein, durch die wir die Anwesenheit oder das Fehlen von Bewohnern irgend eines Himmelskörpers festzustellen vermögen. Unter Bewohnern werden hierbei aber stets denkende, vernunftbegabte Wesen, die in dieser Beziehung dem Menschen vergleichbar sind, verstanden, denn die Anwesenheit niedrigen tierischen oder pflanzlichen Lebens auf einem fremden Himmelskörper interessiert die meisten Menschen sehr viel weniger als Aufschlüsse darüber, ob auch jenseits unserer Erde vernunftbegabte Geschöpfe, Geistesverwandte unsers eigenen Geschlechts, ein Dasein gefunden haben. Ziel und Zweck des Lebens lassen sich durch naturwissenschaftliche Forschung so wenig ermitteln, daß hervorragende Denker sogar zu dem Schlusse gekommen sind, es sei ungereimt, danach zu fragen, aber im menschlichen Gemüte wurzelt unaustilgbar die Sehnsucht, Aufschluß über

das Rätsel des Daseins zu erhalten, und daher richtet sich der Blick auf die fremden Welten, um einen höhern Standpunkt zu gewinnen und einen erweiterten Gesichtskreis. Damit wird in der Tat schon Erhebliches gewonnen, auch wenn wir zugeben müssen, daß uns von der Welt nur so viel als Erscheinung erkennbar werden kann, wie die Zahl und Beschaffenheit unserer Sinne gestattet, daß aber alle übrigen Daseinsformen und das Wesen des Seins uns unzugänglich bleiben.

Bevor die Wissenschaft richtige Gesichtspunkte für die Betrachtung des Weltsystems gewonnen hatte, konnte der Gedanke an Bewohner fremder Himmelskörper sich nur durch vage Spekulationen äußern, aber auch selbst nachdem die Stellung der Erde im Weltorganismus richtig erkannt worden war, ja nachdem bereits das Fernrohr den leiblichen Blick des Menschen in ungeahnter Weise geschärft hatte, blieb das Problem der Bewohnbarkeit der Himmelskörper noch innerhalb der Grenzen wilder Hypothesen, also der wissenschaftlichen Betrachtung entzogen. Was Huygens über die Bewohner der Planeten sagt, ist ebenso phantastisch wie die Ausführungen Kirchers im Iter ecstaticum, und selbst der geistreiche Fontenelle hat in seinen berühmten Dialogen über die Mehrheit der Welten nichts vorgebracht, was für uns ernstlicher Erwägung würdig wäre. Es fehlten eben die positiven Unterlagen, aus denen sich mehr als die bloße Weltstellung der Planeten ableiten ließ. Erst die Fortschritte der modernen Wissenschaft, die Vervollkommnung der Instrumente und die Erfindung ganz neuer Beobachtungsmethoden haben zusammen mit der Vertiefung der theoretischen Erkenntnis Wege eröffnet, auf denen dem alten Problem neue Seiten abgewonnen werden konnten.

Zunächst war es die Frage nach der Materie, der stofflichen Beschaffenheit der Weltkörper, die aus dem Bereiche der bloßen Vermutung in das Licht gesicherter, wissenschaftlicher Erkenntnis gerückt wurde. Kaum ein halbes Jahrhundert ist verflossen, seit es Bunsen und Kirchhoff gelang, den Weg zu finden, auf dem die materielle Beschaffenheit der fernsten Weltkörper untersucht werden kann. Das Spektroskop hat seitdem gelehrt, daß auf den Himmelskörpern die nämlichen stofflichen Elemente vorhanden sind wie auf der Erde, in dieser Beziehung herrscht in der ganzen Welt Übereinstimmung. Untersuchen wir ferner, unter welchen Verhältnissen auf der Erde organische Wesen leben und gedeihen, so ergibt sich, daß deren Dasein unabänderlich gebunden ist an das Vorhandensein von flüssigem Wasser, sowie von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff, dabei aber nicht minder an eine Temperatur, die sich zwischen dem Gefrierpunkt und dem Siedepunkt (100° C.) des Wassers hält. Fehlen diese Bedingungen, so kann nach den Erfahrungen auf der Erde organisches Leben nicht gedeihen, und da die Naturgesetze keine lokalen Verordnungen sind, sondern unabänderliche, allgemeine Giltigkeit besitzen, so dürfen wir mit voller Berechtigung schließen, daß die gleichen Bedingungen für das organische Leben, welche die Erde erkennen läßt, auch außerhalb derselben Geltung besitzen, ja daß sie für das ganze Weltall gelten. Völlig töricht wäre es daher, auch nur hypothetisch anzunehmen, daß auf fremden Weltkörpern Organismen lebten, die etwa der Feuersglut oder völligen Wassermangels zu ihrem Gedeihen bedürften, denn wären solche überhaupt möglich, so würden sie auch auf der Erde vorhanden sein. Damit haben wir also den Maßstab der Lebensbedingungen für die Organismen gefunden und können ihn mit vollster Berechtigung anlegen bei der Prüfung der Frage nach der Bewohnbarkeit ferner Weltkörper. Ob aber zutreffendenfalls ein bewohnbarer Weltkörper auch wirklich zu gegebener Zeit organisches Leben beherbergt, ist zwar wahrscheinlich, aber noch keineswegs an und für sich gewiß, und gar nichts

kann man auf Grund allgemeiner Betrachtungen darüber aussagen, welche Höhe der Entwickelung die Organismen auf einem fremden Weltkörper einnehmen. Das Menschengeschlecht bestand auf unserer Erde vor hunderttausend Jahren höchst wahrscheinlich nicht, und ob es nach einem zehnmal längern Zeitraum noch vorhanden sein wird, ist auch ungewiß. Im Vergleich zum Alter der Erde oder gar des Sonnensystems wollen aber selbst einige Millionen Jahre nicht viel bedeuten. Ein hervorragender Forscher wie Simon Newcomb hat daher ausgesprochen, daß, wenn ein Engel in Zwischenzeiten von je zehntausend Jahren die Erde besucht hätte, um nach denkenden Wesen zu suchen, er tausendmal und noch öfter habe vergeblich kommen müssen, ehe er endlich solche getroffen hätte. Dehnt man diesen Gedankengang auf alle unbekannten Planeten aus, die ohne Zweifel um die Myriaden Fixsterne, die im Fernrohr sichtbar sind, kreisen, so würde auch dort die Nachforschung nach denkenden Wesen in zahllosen Fällen vergeblich sein; aber die günstigen Fälle dürften auch zahllos sein, weil kein Grund ersichtlich ist, daß ein Teil des Universums vor dem andern bevorzugt sein sollte.

Blicken wir nun von der Warte unserer Erde in den unermeßlichen Weltenraum, so treffen wir dort auf Körper, von denen einige wenige dem Erdballe gleichen, die meisten ihm aber durchaus unähnlich sind. Die zahlreichen Sterne, welche die nächtliche Himmelsdecke schmücken, sind, mit ein paar Ausnahmen, völlig von unserm Erdstern verschieden: es sind selbstleuchtende Sonnen wie diejenige, die uns den Tag bringt, kugelförmige Massen im Zustande höchster Glut, von Atmosphären glühenden Dampfes umgeben. Das Fernrohr und die photographische Platte zeigen außerdem zahlreiche nebelige Gebilde von seltsamen Formen, in denen aber die Spiralform gewissermaßen als Grundgestalt überall durchblickt. Man hat gute Gründe zu der Annahme, daß diese kosmischen Nebelmassen einem Stadium im Entwickelungsprozeß der Himmelskörper entsprechen, aus dem sich die selbstleuchtenden Sonnen oder Fixsterne entwickelten, und in das sie nach längerm Bestande wieder zurückkehren. Jedenfalls ist das Stadium der Nebelfleckbildung und dasjenige der leuchtenden Sonnen oder Fixsterne kein solches, worin die Existenz lebender Wesen möglich wäre. Wir können daher mit Bestimmtheit behaupten, daß die unzähligen Fixsterne des Universums keine Stätten sind, auf denen organisches Leben vorhanden ist. Anderseits aber sind sie die Quellen der Energie für umkreisende Planeten, die Spender der Wärme für die Oberflächen dieser letztern und damit der unentbehrlichen Vorbedingung zur Entwickelung von Organismen. Nur die in den oberflächlichen Schichten erkalteten, an und für sich dunklen Wandelsterne können als Wohnstätten organischen Lebens betrachtet werden. Von den Planeten der Fixsterne wissen wir nichts Bestimmtes, außer daß sie in einigen Fällen Verdunklungen ihres Zentralsternes hervorrufen, ähnlich wie der Mond für uns teilweise Sonnenfinsternisse verursacht. So zahlreich also immerhin die Planeten der Fixsterne sein mögen, so müssen wir unsere speziellen Betrachtungen über die Bewohnbarkeit der Himmelskörper doch auf die Planeten beschränken, die unsere Sonne umkreisen, und zu denen die Erde gehört.

In erster Linie ist dabei des Mondes zu gedenken, den man schon früh als eine Welt für sich betrachtete, und dessen Bewohntheit von denkenden Wesen noch am Schlusse des 18. Jahrhunderts nicht bezweifelt wurde. Die genauern Untersuchungen haben seitdem aber ergeben, daß der Mond, wie er gegenwärtig ist, nicht von höhern Organismen bewohnt sein kann, denn ihm fehlen Luft und Wasser in dem für die Existenz tierischen Lebens erforderlichen Maße. Ob er stets ein wasser- und luftloser Weltkörper gewesen, ist eine andere Frage

gewiß aber deuten die sorgfältigsten Untersuchungen seiner Oberfläche nichts an, was darauf schließen ließe, der Mond sei in einer frühern Epoche seiner Entwicklung von denkenden Wesen bewohnt gewesen, die Spuren ihres Daseins hinterließen. Auch die heutigen Temperaturverhältnisse der Mondoberfläche sind für die Existenz organischen Lebens höchst ungünstig, denn der Boden wird dort während jedes Mondtages durch die Sonne bis zu Temperaturen erhitzt, welche die des siedenden Wassers übersteigen, vor Sonnenuntergang aber sinkt diese Wärme schon wieder unter den Gefrierpunkt, und die Oberfläche erkaltet während der langen Mondnacht bis auf 150°, ja vielleicht auf 250° unter Null.

Finden wir so, daß sich der nächste und unserer Forschung am besten zugängliche Weltkörper rücksichtlich seiner Bewohnbarkeit von der Erde wesentlich unterscheidet, so dürfte man geneigt sein, auch den entfernten Planeten diese Eigenschaft von Haus aus abzusprechen. In der Tat weichen diese in ihrer Beziehung zur Sonne wie in ihrer ganzen Weltstellung wesentlich von der Erde ab. Vom Planeten Merkur ist es sicher erwiesen, daß er der Sonne stets die nämliche Seite zuwendet, so daß der Sonnenball ihn nicht nur weit stärker erwärmt und erleuchtet als die Erde, sondern auch auf eine ganz andere Weise. Wenn Leben auf diesem Weltkörper besteht, sagt Schiaparelli, dem wir die Untersuchung der Merkuroberfläche verdanken, so findet es dort Verhältnisse, die derart von den unsrigen abweichen, daß wir kaum wagen, sie uns auszumalen. Die ewige Gegenwart der Sonne, die senkrecht ihre Strahlen auf einen Teil der Merkuroberfläche herabsendet, und die ewige Abwesenheit dieser Sonne für die entgegengesetzte Seite erscheinen uns in gleicher Weise unerträglich. Der nächste Planet von der Sonne an, der auf Merkur folgt, ist die Venus. Wahrscheinlich wendet auch sie unverrückbar die nämliche Seite der Sonne zu, und was vom Merkur gilt, läßt sich in ähnlicher Weise auch für sie behaupten. Von den großen Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun ist der erstgenannte an seiner Oberfläche höchst wahrscheinlich noch heißflüssig und deshalb bis zur heutigen Zeit nicht als Wohnplatz für Organismen geeignet. Saturn ist aber schon so weit von der Sonne entfernt, daß diese ihm nur wenig Licht und Wärme zu spenden vermag, und noch mehr gilt dies vom Uranus und Neptun. Der frei über dem Äquator des Saturn schwebende Ring, der aus einer großen Anzahl diskreter Körperchen besteht, wurde früher als vorzüglicher Ersatz des schwachen Sonnenlichtes betrachtet. Die genauere Untersuchung der dort vorhandenen Verhältnisse hat aber ergeben, daß dieser Ring dem Saturn nur wenig Licht zu spenden vermag, daß er aber während des Winters der Saturnoberfläche einen großen Teil des direkten Sonnenlichtes entzieht, ja dort Sonnenfinsternisse erzeugt, die mehrere Erdenjahre hindurch dauern. Wir Menschen würden sehr zu beklagen sein, wenn die Erde gleich dem Saturn auch von einem Ringe umgeben wäre. Beim Planeten Uranus liegen die Umdrehungspole sehr nahe in der Ebene seiner Bahn, und dies verursacht dort höchst eigentümliche klimatische Verhältnisse. Unter 5° nördl. oder südl. Br. beträgt auf dem Uranus die Dauer des längsten Tages $2^1/_2$ Erdenjahre, unter 50° Br. $23^1/_2$ Jahre, unter 80° Br. 37, an den Polen gar 49 Erdenjahre. Dazu kommt, daß das Sonnenlicht und die von der Sonne ausgehende Wärmeenergie dem Uranus nur mit dem vierhundertsten Teile von derjenigen zukommt, welche die Erde empfängt. Für den Planeten Neptun liegen diese Verhältnisse noch wesentlich ungünstiger. An die Entwicklung von höherm organischen Leben auf diesen entfernten Planeten ist daher schwerlich zu denken, sie ist in höchstem Maße unwahrscheinlich.

Unter allen Wandelsternen ist es nur Mars allein, dessen Oberfläche Verhältnisse darbietet, die denjenigen der Erde

so weit ähnlich erscheinen, daß man an das Vorhandensein höherer organischer Lebewesen daselbst denken kann. Aber darin unterscheidet sich der Mars von der Erde, daß die freien Wassermassen seiner Oberfläche, die Meere, schon beträchtlich zusammengeschwunden sind, ja daß eigentlich allein um den Südpol ein zusammenhängender Ozean existiert, während in den nördlichen Polargegenden nur kleine Wassersammlungen vorhanden sind. Diese räumliche Trennung der Wasserbecken voneinander verursacht zudem im Kreislauf des Jahres höchst eigentümliche Verhältnisse auf dem Mars. Durch die Schneeschmelze des Frühlings entsteht auf der nördlichen Marshemisphäre eine kurze Zeit dauernder Überfluß an Süßwasser, und auf diesen hauptsächlich ist das organische Leben jener Halbkugel angewiesen. »Wenn, sagt Schiaparelli, auf dem Mars eine Bevölkerung von vernunftigen Wesen vorhanden ist, welche die Naturkräfte zu ihrem Zweck verwenden kann, so muß die regelmäßige Verteilung des süßen Wassers über die zur Kultur genügenden Landstriche die Hauptaufgabe und beständige Sorge derselben bilden.« Solches scheint sich nun tatsächlich in dem Vorhandensein und dem periodischen Sichtbarwerden der sogenannten Marskanäle unsern Blicken zu offenbaren. Unter den neuern Beobachtern des Mars ist es vor allen der Amerikaner Percival Lowell, der mit mächtigen Instrumenten die Veränderungen auf der Oberfläche dieses Planeten andauernd verfolgt hat. Besonders seine jüngsten Veröffentlichungen sind von großer Wichtigkeit. Er hat nachgewiesen, daß die Entwicklung (d. h. das Sichtbarwerden) der Kanäle vom Nordpol des Mars gegen den Äquator hin in ziemlich regelmäßigem Tempo fortschreitet. Sie folgt augenscheinlich dem Schmelzen des Polarschnees, und wir erblicken in dem Vorgange jahreszeitliche Veränderungen, die aber in ihrem Verhalten einen wesentlich andern Gang zeigen als auf unserer Erde. Könnten wir unsern irdischen Standpunkt verlassen und von einem Punkte außerhalb der Erde auf diese herabsehen, so würden wir bemerken, wie bei Ankunft des Frühlings eine grünliche Welle über ihr Antlitz hinwegzieht, die von den äquatorialen Gegenden höher und höher gegen den Pol hinrückt. Hier würden wir, deutlicher als auf dem Mars, eine Verdunkelung wahrnehmen in dem Blaugrün der Vegetation, das sich über die ockergelbe Grundfarbe ausbreitet, aber die beiden Welten Erde und Mars würden einen fundamentalen Gegensatz darin zeigen, daß die Vegetationswelle auf der Erde vom Äquator gegen den Pol hin flutet, auf dem Mars dagegen vom Pol gegen den Äquator hin. Woher dieser Gegensatz? Einfach infolge der Gegenwart oder Abwesenheit von Feuchtigkeit! Auf der Erde ist, mit Ausnahme der Wüsten, Wasser überall anzutreffen, die Einwirkung der Sonne aber nimmt zu und ab, und entsprechend vollzieht sich jährlich der Kreislauf des vegetativen Lebens. Auf dem Mars dagegen fehlt vielfach das Wasser, es gibt dort im wesentlichen nur solches, das von dem Schmelzen der Schnee- und Eismassen herrührt. Vegetation kann in nennenswertem Maße nur daselbst aufblühen, nachdem das Wasser angekommen ist. Daher muß dort die Vegetation vom Pole ausgehen und gegen den Äquator hin vorschieben, während auf der Erde genau das entgegengesetzte stattfindet. Bezüglich des Mars stimmen damit die Sichtbarkeitsverhältnisse der Kanäle genau überein. Zeitlich hauptsächlich bestimmt, nicht durch das Kommen der Sonne, sondern durch das des Wassers, folgt das vegetative Leben auf dem Mars nicht den zunehmenden Breitengraden, sondern bewegt sich die Scheibe hinab. Wir schließen daraus, sagt Lowell, daß die Kanäle Streifen von Vegetation sind, die genährt wird von dem Wasser, das von der polaren Eiszone kommt.

Wie bemerkt, schreitet das Aufblühen des vegetativen Lebens auf dem Mars rasch und ziemlich gleichförmig vom

Pole her über die Oberfläche des Planeten fort. Die Verdunklung braucht etwa 50 Tage, um vom 75. Grad nördl. Br. bis zum Äquator zu gelangen, eine Strecke von 2600 engl. Meilen. Im Durchschnitt entspricht dies 53 engl. Meilen auf den Tag oder 2,2 engl. Meilen in der Stunde. Unter dem Einfluß der Schwere auf dem Mars würde aber Wasser keineswegs vom Pol gegen den Äquator hin fließen, am wenigsten mit der wirklich vorhandenen Geschwindigkeit, und daher scheint der Schluß unabweisbar, daß es dazu auf künstlichem, nicht auf natürlichem Wege gezwungen wird. Also, sagt Lowell, werden wir darauf geführt, an einen künstlichen Ursprung und künstliche Erhaltung der sogenannten Kanäle zu denken, deren Benennung dadurch gerechtfertigt erscheint, und ich sehe keine Möglichkeit, dieser Schlußfolgerung zu entgehen. Diese wird noch unterstützt durch eine wichtige Tatsache. Der Fortschritt in der Entwicklung, der sich vom Pole gegen den Äquator in immer späterer Epoche vollzieht, macht am Äquator selbst nicht Halt, sondern die Verspätung schreitet auch auf der südlichen Hemisphäre fort. Hinge sie aber von der physischen Beschaffenheit der letztern lediglich ab, so müßte mit dem Überschreiten des Äquators eine Umkehr eintreten, weil die natürlichen Verhältnisse jetzt die entgegengesetzten sind. Das ist aber durchaus nicht der Fall, und so stehen wir hier vor einer Erscheinung, die nicht nur einfach unerklärbar aus Naturgesetzen ist, sondern diesen völlig entgegensteht. Lowell schließt deshalb, daß die Kanäle ihrem ganzen Verhalten nach auf Vegetationsvorgänge deuten und durchaus künstlichen Ursprungs, d. h. von Bewohnern des Mars angelegt sind. Diese Schlußfolgerung hat er durch höchst sorgfältige Beobachtungen über das Verhalten zweier bestimmten Kanäle jetzt noch dahin präzisieren können, daß bei beiden ein wechselweises Ab- und Zunehmen derselben nur durch künstliche Veranstaltungen der Marsbewohner zu erklären ist. Diese haben seiner Überzeugung nach Vorrichtungen getroffen, um die relativ geringe Wassermenge, die ihnen zu gebote steht, möglichst auszunutzen, so daß, wenn ein Distrikt bewässert ist, die kostbare Flüssigkeit einem benachbarten zugeführt wird, um auch diesen zu befruchten. Der Planet Mars ist nach unsern dermaligen Kenntnissen der einzige bekannte Weltkörper außerhalb der Erde, von dem wir mit Bestimmtheit behaupten können, daß er für denkende Wesen bewohnbar ist und aller Wahrscheinlichkeit nach gegenwärtig bewohnt wird. Für zahllose Planeten in der Tiefe des Fixsternraumes, die wir freilich direkt nicht wahrzunehmen vermögen, ist die Bewohnbarkeit an und für sich ebenfalls höchst wahrscheinlich, denn wer möchte behaupten, daß die kleine Erde das Haupttheater im Universum sei, auf dem das Spiel des Lebens aufgeführt wird? So drängt sich dem tiefer Denkenden wohl eine Ahnung davon auf, daß die materielle Weltordnung überhaupt nur insoweit Sinn und Bedeutung hat, als sie sich im Bewußtsein denkender Wesen darstellt.

Die Sonnenflecke.

Unter den Erscheinungen, welche die Sonne dem bewaffneten Auge darbietet, sind die dunklen Flecke, die in wechselvoller Zahl und Größe auf ihrer Scheibe sichtbar werden, die augenfälligsten. Auch wurden sie schon unmittelbar nach der Erfindung des Fernrohres entdeckt, ja schon früher hat man zu gewissen Zeiten mit bloßem Auge dunkle Punkte auf der Sonne wahrzunehmen geglaubt, ohne aber deren Wesen richtig deuten zu können.

Die Anzahl der Beobachter, welche sich dem Studium der Sonnenflecke gewidmet haben, ist nicht gering, dennoch aber bietet diese Erscheinung selbst heute noch sehr viel Rätselhaftes, so daß die Ansichten der berufensten Forscher bezüglich des Wesens der Sonnenflecke weit auseinander gehen. Da diese Flecke nach Größe, Zahl und Lage auf der Sonne sehr veränderlich sind, so haben Beobachtungen derselben unter sonst gleichen Verhältnissen um so mehr Wert, je länger der Zeitraum ist, über den sie sich erstrecken. In dieser Beziehung sind die Sonnenfleckbeobachtungen, welche Prof Dr Th Epstein in Frankfurt während der letzten 25 Jahre mit großer Ausdauer angestellt hat, von besonderm Werte An mehr als 4000 Tagen hat er die Sonne beobachtet und dabei mehr als doppelt so viele Fleckengruppen aufgezeichnet. Diese Arbeit wird Prof Epstein auch weiter fortführen. »Denn, sagt er richtig, man gewinnt eine wissenschaftliche Tätigkeit, mit der man während eines großen Teils seines Lebens die Mußezeit ausgefüllt hat, und der man manchen geistig erhebenden Genuß verdankt, nicht nur von Tag zu Tag lieber, sondern sie wird einem nachgerade so zum Bedürfnis, daß man jeden Tag, an dem man ihr nicht nachgehen kann, als einen verlorenen ansieht, anderseits besitzt das Rätselhafte des Gegenstandes einen Reiz, dem man nicht entrinnen kann, wenn man sich ihm einmal hingegeben hat. Jeder Freund der Astronomie, der sich praktisch betätigen will, sollte die Sonne zum Objekt wählen, denn sie ist und bleibt für uns Menschen, mögen wir Astronomen sein oder nicht, als der Urquell und ewige Jungbrunnen unsers Daseins der weitaus wichtigste Himmelskörper, der zudem das bequemste und leichtest zugängliche Objekt der Himmelsbeobachtung ist.«

Prof Epstein bediente sich zu seinen Beobachtungen seit 1879 eines Fernrohres von 3 Zoll Objektivöffnung und zwar des nämlichen Instrumentes, mit dem vorher mehrere Jahrzehnte lang der Lehrer Weber in Peckeloh (bei Versmold in Westfalen) sehr erfolgreich Sonnenbeobachtungen angestellt hatte, und das also auf diesem Beobachtungsgebiete eine tüchtige Rolle gespielt hat. Es ist noch heute vortrefflich Das Licht und die Wärme werden durch ein keilförmiges Prisma abgeschwächt, auf welches ein Okular mit 60facher Vergrößerung und mit blauem Dämpfglase aufgesetzt ist. Im Brennpunkte desselben befindet sich eine Glasplatte, auf welcher horizontale und vertikale Linien eingerissen sind, so daß jedes der Quadrate, welche sie bilden, ein Quadratmillimeter groß ist. Man kann mittels dieser Vorrichtung nicht nur die jeweilige Lage eines Fleckes auf der Sonnenscheibe bestimmen, sondern auch dessen Größe schätzen Prof Heis in Münster war es, der vor etwa 45 Jahren dem Beobachter Weber den Vorschlag machte, auf diese Weise Ort und Größe der Sonnenflecke zu bestimmen

Prof Epstein hat nun die Ergebnisse seiner 25jährigen Beobachtungen veröffentlicht[1]) und dabei gleichzeitig eine Geschichte und Beschreibung der Sonnenflecke sowie eine Darstellung der heutigen Anschauungen über das Wesen derselben gegeben Wir heben aus dieser umfassenden Darstellung das Nachfolgende heraus.

Entdeckt wurden die Sonnenflecke fast gleichzeitig von verschiedenen Astronomen, die in den Besitz eines Fernrohres gekommen waren Unter ihnen hat Galilei am nachhaltigsten sich den Ruf verschafft, der erste Entdecker derselben zu sein. Unabhängig von ihm sah aber auch der Jesuitenpater Christoph Scheiner in Ingolstadt die Sonnenflecke und war davon so überrascht, daß er anfangs nicht wagte, etwas davon verlauten zu lassen Auch sein Ordensvorgesetzter, Pater Busaeus, war gegen eine Veröffentlichung, weil er fürchtete,

[1]) Festschrift zur Jahrhundertfeier der Realschule Philantropin zu Frankfurt a. M 1904

daß sich der Orden durch solche von ihm ausgehende gewagte Behauptungen lächerlich machen könnte, und weil er selbst nicht recht an die Wahrheit der Entdeckung glauben wollte, sondern geneigt war, sie für eine Täuschung des Fernrohres oder des Auges zu halten. »Eine solche Meinung, sagt mit Recht Prof. Epstein, war für jene Zeit nicht so absurd, wie sie heute erscheint, denn die Fernrohre waren in den ersten Jahren nach der Erfindung noch sehr unvollkommen und unzuverlässig, sowohl in dem, was sie zeigten, als in dem, was sie nicht zeigten, wie aus verschiedenen Zeugnissen damaliger Beobachter hervorgeht. So teilte z. B. Maestlin seinem berühmten Schüler Kepler mit, er habe zwei Fernröhre, konne aber durch keins die Jupitermonde, noch weniger die Phasen der Venus sehen, dagegen zeigten sie ihm den Rand der Sonne »recht zerkerfft«, d. h. mit Erhöhungen und Vertiefungen besetzt, als sei die Sonne ein gemeiner Körper wie die Erde und habe Berge und Täler wie diese. Er sei im Zweifel, ob dies von Mangeln des Glases oder des Gesichts herrühre. Übereinstimmend antwortet Kepler, er habe ein vorzügliches, von Galilei selbst herrührendes Instrument, aber die Sterne erschienen viereckig, besonders die hellern Jupiter, Mars, Merkur, Sirius. Auch andere hegten Mißtrauen gegen die neue Erfindung.

Scheiner schrieb über seine auffallenden Beobachtungen, anstatt sie direkt zu veröffentlichen, drei Briefe, von denen der erste vom 12. November 1611 datiert ist, an seinen Gönner, den Augsburger Burgermeister Marcus Welser, und dieser gab sie an seiner Statt, aber unter dem Pseudonym »Apelles latens post tabulam« im Januar 1612 heraus.

Zwischen Galilei und Scheiner und ihren Anhangern entstand später ein langjähriger, mit großer Leidenschaft und sogar Gehässigkeit geführter Streit über die Priorität der Entdeckung, der den Beteiligten keine Ehre macht und eigentlich gegenstandslos war. Denn wenn es sich um die Frage handelt, wer die Sonnenflecke zuerst wahrgenommen habe, so kommt noch ein dritter in Betracht, der ihnen die Palme streitig macht, das ist Johann Fabricius, der mit seinem Vater David Fabricius, dem durch die Entdeckung des ersten veränderlichen Sternes, Mira Ceti, bekannten Pfarrer in Osteel (Ostfriesland), vom 9. Marz 1611 an mit einem holländischen Fernrohre die Sonnenflecke beobachtet hatte und jedenfalls der erste war, der über diesen Gegenstand eine Schrift im Druck erscheinen ließ. Diese in Wittenberg herausgekommene, zuerst im Frankfurter Herbstmeßkatalog von 1611 angezeigte Veröffentlichung hat den Titel: Johannis Fabricii Phrysii de maculis in sole observatis et apparente earum cum sole conversione Narratio. Sie enthielt nur 22 Blätter und scheint damals in weitern Kreisen unbekannt geblieben zu sein, denn sonst wäre der vorerwähnte Prioritätsstreit nicht möglich gewesen. Sie wurde erst mehr als 100 Jahre später von Christian Wolff in Halle wieder ans Licht gezogen und ist auch heute noch eine große Seltenheit.«

Von den fernern Beobachtungen der Sonnenflecke gibt Prof. Epstein eine ausführliche Zusammenstellung. Das früheste Hauptwerk über dieselben ist von Scheiner und führt den Titel: Rosa Ursina (zu Ehren des aus dem Hause Orsini stammenden Herzogs von Bracciano, dessen Wappen eine Rose zeigt) gedruckt 1626 bis 1630 in Bracciano bei Rom. Es ist, sagt Epstein, durch die Fulle des Beobachtungsmaterials und die daraus vom Verf. gewonnenen Resultate ein beredtes Zeugnis unermudlichen Fleißes und scharfsinnigen Urteiles. Nach Scheiner beobachtete Hevel in Danzig die Sonne von 1642 bis 1645, später Cassini und Picard in Paris. Aber im darauffolgenden Jahrhunderte schlief das Interesse für diese Beobachtungen ein, weil die Flecke in Zahl und Größe äußerst unregelmäßig auftreten, und man mit der Sache nichts Rechtes anzufangen wußte. Man kam eigentlich

nicht über den von Scheiner erreichten Standpunkt hinaus. Nicht viel besser war es im 18 Jahrhunderte, und Olbers klagte 1798, daß die Beobachtung der Sonnenflecke zu sehr versäumt werde.

Dies änderte sich erst im ersten Drittel des 19 Jahrhunderts dank dem Eifer und der Ausdauer eines Freundes der Himmelsbeobachtung Schwabe, Apotheker in Dessau, hatte mit Anfang 1826 in dem Gedanken, unter den Sonnenflecken möglicherweise einen intramerkurialen Planeten zu entdecken, die regelmäßige Beobachtung der Sonne unternommen und führte sie so stetig wie möglich fort, bis ihn sein hohes Alter Ende 1868 zwang, das Fernrohr aus der Hand zu geben Im Jahre 1844 machte er eine statistische Übersicht der von ihm beobachteten Sonnenflecke bekannt und sprach dabei die Vermutung aus, daß diese nicht so regellos aufträten, wie man bisher geglaubt, sondern daß sie eine Zeitlang an Zahl zu- und dann wieder abnahmen, so daß sie einer Periode unterworfen zu sein schienen, die er auf 10 Jahre schätzte.

(Schluß folgt.)

Der Krater Linne auf dem Monde.

Vor mehrern Jahren hat Prof William H Pickering gefunden, daß der helle Fleck, welcher den Krater Linne umgibt, während einer totalen Mondfinsternis merkliche Veränderungen seiner Große zeigte.[1]) Dies hat Dr. C W. Wirtz, Observator an der Sternwarte in Straßburg, veranlaßt, dem Gegenstande während der Mondfinsternis am 11 April 1903 seine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden und ihn auch später durch eine systematische Beobachtungsreihe zu untersuchen In dem von ihm soeben veröffentlichten Berichte über seine bezüglichen Beobachtungen[2]) bemerkt Dr. Wirtz folgendes

Werfen wir zunächst einen kurzen Rückblick auf die Geschichte des Kraters Linne. Der einsam im östlichen Teil der dunklen, grauen Ebene des Mare serenitatis gelegene Krater kommt in Hevels »Selenographia« (Gedani 1647) noch nicht vor, weder auf den verschiedenen Phasendarstellungen, noch auf der Generalkarte Fig *R* des Werkes, die im Jahre 1645 hergestellt worden ist. In dem wenige Jahre später erschienenen »Almagestum novum« (Bononiae 1653) von Riccioli finden wir ihn hingegen schon auf zwei Karten (Bd I, p 204). Auf der ersten Karte, die 27.8 *cm* Durchmesser aufweist, erscheint er als deutlicher schattenerfüllter länglicher Krater von im Mittel $1\frac{3}{4}$ *mm* Durchmesser, auf der zweiten ist er als scharfumrissener weißer Fleck verzeichnet, doch dürfen wir auf den letztern Umstand kein großes Gewicht legen, denn die zweite Karte will eben nur als Indexkarte der Nomenklatur dienen. Wir müssen also annehmen, daß Grimaldi — der Urheber beider Karten — Linné, soweit das seine unvollkommenen optischen Hilfsmittel zuließen, als einen echten Krater gesehen hat J D Cassini hingegen hat auf seiner um 1680 ausgearbeiteten großen Mondkarte Linné nicht eingetragen Nun mag es auch zunächst wundernehmen, daß wir das Gebilde auf Tobias Mayers mit Sorgfalt gearbeiteter größerer Mondkarte, deren Grundlagen um die Zeit von 1748 bis 1750 entstanden, vermissen Das wird aber leicht erklärlich, wenn man die 40 Detailzeichnungen nachsieht, woraus erhellt, daß überhaupt jene Gegend niemals Gegenstand seines genauen Studiums gewesen. Tobias Mayer kann uns also zur Geschichte von Linne einen Beitrag nicht liefern Als nächster käme Schröter an die Reihe, der das Mare serenitatis

[1]) Sirius 1903, S 41

[2]) Annalen der Kaiserl Universitäts-Sternwarte in Straßburg, Bd 3, Annex C

seiner ganzen Ausdehnung nach am 5 Dezember 1788 zeichnete. Hier ist an der Stelle von Linné eine »ganz flache, als ein weißes rundes Fleckchen erscheinende, etwas ungewisse Einsenkung« (l. c. p. 181). Es sei aber ausdrücklich daran erinnert, daß Schröter nur Spiegelteleskope zur Verfügung standen von keineswegs befriedigender Definition. Daß übrigens Schmidts Identifikation von Linné mit Schröters *r* zutrifft — und nicht, wie Birt es wollte, mit Schröters dunklem Fleck *g* — das hat meines Erachtens in überzeugender Weise Herr H. J. Klein in A. N. 2148 dargetan. Ein anderes Aussehen hat Linné in den nun folgenden Selenographien von Lohrmann (1824) und Mädler (1837). Übereinstimmend geben ihm beide Beobachter eine deutliche runde Kraterform und einen Durchmesser von 10 *km*. Auch Schmidt sah ihn zu Anfang der vierziger Jahre (1840 bis 1843) nicht anders, bis derselbe Beobachter im Jahre 1866 nicht mehr imstande war, Linné als Krater zu erkennen. Von da an ist Linné natürlich sehr häufig beobachtet worden, und unter günstigen Bedingungen sah man in den nächsten Jahren 1867 und 1868 noch einen äußerst niedrigen, großen Krater von 10 *km* Durchmesser, der später nicht mehr vorhanden ist. Das stimmte also ungefähr wieder mit Schröter zusammen. Heutigen Tages liegt an der Stelle von Linné ein vom dunklen Mareuntergrund sich deutlich abhebender, heller, weißer Fleck mit ein wenig zerzausten Grenzen und einem mittlern Durchmesser von vielleicht 5 *km*. Im Zentrum befindet sich ein niedriger Berg mit einer ganz feinen Kraleröffnung. Von jenem weißen Fleck nun zeigte neuerdings W. H. Pickering, daß sein Durchmesser veränderlich sei und in Beziehung stehe zum Mondalter, besser zur Sonnenstrahlung, und daß die Größenschwankung besonders auffällig sei bei Mondfinsternissen.

Während der Mondfinsternis vom 11. April 1903 gelang es mir nun, im Laufe derselben im ganzen 21 Durchmesserbestimmungen des kritischen Fleckes vorzunehmen. Diese Messungen sind in der Richtung des Deklinationskreises angestellt. Die Vergrößerung war 407 fach. Linné erschien, wie immer bei Vollmond, als mäßig gut begrenzter rundlicher Lichtfleck, in welchem keinerlei Detail sich erkennen ließ, allenfalls eine leichte, wenig auffällige Aufhellung zur Mitte hin. Um die Phasen der Finsternis bequem mit den Messungen vergleichen zu können, sind die erstern in der folgenden Übersicht nach mittlerer Zeit von Straßburg zusammengestellt.

	M. Z. Straßburg
Erster Kontakt mit dem Halbschatten	9h 50m
Beginn der Finsternis	11 6
Eintritt von Linné	11 53
Austritt von Linné	13 34
Ende der Finsternis	14 23
Letzter Kontakt mit dem Halbschatten	15 30

Nach beiläufiger graphischer Skizze wurde ferner der Krater Linné von dem Halbschatten der Erde erreicht um

10.6h M. Z. Straßburg

und wieder frei von ihm um

15.0 M. Z. Straßburg.

Dr. Wirtz teilt die einzelnen Ergebnisse seiner Messungen der Größe des Fleckes mit. Sie beginnen 10h 43.8m und endigen 14h 34.4m. »Die Messungen begannen wenige Minuten, nachdem der Halbschatten Linné erreicht hatte, d. h. gerade zu Anfang der für Linné stattfindenden Sonnenfinsternis. Der Durchmesser des Gebildes wird nun zunächst langsam, dann immer rascher größer, während seine Helligkeit abnimmt, der größte Wert wird gemessen, kurz bevor der Krater im Kernschatten verschwindet. Von 5.2 *km* ist so die Ausdehnung bis auf 8.7 *km* gewachsen. Als Linné wieder aus dem Schatten heraustritt, hat die Größe sich auf dem Eintrittswerte gehalten 8.5 *km*, sie sinkt allmählich auf 6.7 *km* herab, nimmt dann aber wieder bis zum Abbruche der Beobachtungen, der ein wenig vor dem Verlassen des Linné durch den Halbschatten erfolgt, zu bis auf 7.8 *km*. Die gesamte Schwankung

vollzog sich also in einer Amplitude von $3^1/_2$ *km*

Stellt man die Veränderungen in der Größe des Fleckes durch gerade Linien dar und verbindet deren Endpunkte durch eine Kurve, so erhält man eine parabelähnliche Linie, die gegen die Zeit der Verfinsterung des Linné rasch ansteigt, nach dem Austritt aus dem Schatten aber etwas weniger rasch sinkt.

Die Zunahme vor der Finsternis während des Vorüberganges des Halbschattens über Linné ist durchaus verbürgt, sowohl durch die Sicherheit der Messungen in sich, als auch durch das ungezwungene Anschmiegen an die Kurve, deren Gestalt physikalisch völlig plausibel erscheint, da offenbar die Licht- und Wärmeabnahme um so rascher erfolgt, je weiter die Sonnenfinsternis für Linné schon vorgeschritten ist.«

»Nichtsdestoweniger, sagt Dr. Wirtz, erhebt sich aber hier noch ein Einwand, auf den mich Herr Becker aufmerksam machte. Es wäre recht wohl denkbar, daß das scheinbare Größerwerden von Linné lediglich die Folge einer persönlichen Fehlerquelle sei. Die beobachtete Tatsache spräche eben nur die Tendenz aus, mit abnehmender Helligkeit einer Mondformation ihren Durchmesser immer größer und größer einzustellen. Dann konnte aber diese Erscheinung nicht auf Linné beschränkt geblieben sein, sondern sie hätte sich auf alle Mondkrater erstrecken müssen, die ein ähnliches äußeres Bild zeigen. Wiewohl ich nun neben den Messungen den Krater Linné auch stets mit einem analog gestalteten Nachbarkrater nach Augenmaß verglich und hierdurch direkt sein Wachstum erkannte, da der Vergleichskrater daran nicht teilnahm, so schien es doch hinlänglich wichtig, diesen Nachweis in Strenge durch eine besondere Beobachtungsreihe zu führen.

Der Versuch stützt sich auf die Überlegung, daß das, was in wenig Stunden während einer Mondfinsternis vor sich geht, ja auch innerhalb einer Lunation eintrete: der Wechsel von Licht und Dunkel, von Wärme und Kälte, und daß dann auch die Wirkungen nicht ausbleiben dürfen. Demnach sollten wir erwarten, daß nach Sonnenaufgang über Linné der helle Fleck einen größten Durchmesser haben müsse, der im Laufe des Mondtages bis zum Mondmittag oder noch ein wenig darüber hinaus abnehme, um dann bis zum Sonnenuntergang und bis zum Versinken in die Nachtseite des Mondes wieder anzuwachsen. Messen wir nun außer Linné noch einen nahe gelegenen Vergleichskrater mit, so läßt sich aus dem relativen Gange der beiden Zahlenreihen die gewünschte Entscheidung treffen.

Nach einigen Versuchen fand ich als Vergleichskrater den ebenfalls aus dem Mare serenitatis nordöstlich von Linné sich erhebenden Krater Nr. 22 nach Lohrmanns Karte (bei Mädler, Schmidt und Neison mit *B* bezeichnet) am geeignetsten. Er ist etwas weniges kleiner als Linné, sieht ihm aber besonders bei hohem Sonnenstande ungemein ähnlich.«

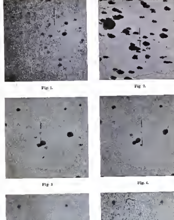
Der Vergleichskrater liegt nach Messungen von Dr. Wirtz in + 14° 8.55′ selenographischer Länge und + 30° 29.80 selenographischer Breite. Erscheint etwas schärfer begrenzt als Linné und besteht aus einer feinen Kratergrube mit niedrigem Walle, die in einer Mulde des Mare serenitatis liegt. Auch im Linné sah Dr. Wirtz bei niedrigem Sonnenstande eine deutliche Kratergrube, deren Durchmesser aus zwei Messungen am 2. Juli und 31. August 1903 sich zu 0.36″ oder 680 *m* ergab. Als dagegen am 15. Juli (20.75 Tage nach dem Neumonde) die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes über den Vergleichskrater *B* ging, Linné mithin dicht an der Lichtgrenze stand, sah Dr. Wirtz denselben als ein verlängertes Hügelchen, dessen oberster Schattensaum 1.02″ breit war. Ein Krater ließ sich nicht erkennen, wahrscheinlich weil der Beobachter gerade auf die hellbeleuchtete Ostwand von Linné blickte. Die Durchmesserbestimmungen des Linné und des Vergleichs

kraters B wurden nun in derselben Weise angestellt wie die während der Finsternis an Linné allein vorgenommenen und zwar an 13 Tagen, die sich über die Zeiträume von 7.6 bis 20.7 Tagen nach dem letztverflossenen Neumonde verteilen. Es ergab sich, daß der Krater B im Durchmesser (von 5.76 *km*) unverändert blieb, während Linné bei 5.84 *km* kleinstem Durchmesser pro Tag des Mondalters im Mittel 0.105 *km* größer wurde. Der kleinste Wert des Durchmessers ist 6.30 *km* (7.6 Tage nach dem Neumonde), der größte 8.25 *km* ($19^3/_4$ Tage nach dem Neumonde). »Es scheint somit, sagt Dr. Wirtz, daß in der Tat der Durchmesser von Linné im Laufe einer Lunation variabel sei und zwar nach Aussage der Formel derart, daß er, nachdem der Mondtag bei einem Mondalter von ungefähr 7 Tagen für ihn begonnen, mit jedem weitern Tage um 105 *m* zunimmt, bis er bei einem Mondalter von 21 Tagen wieder in die Nachtseite taucht. Natürlich nimmt die Formel nur den Rang einer Interpolationsformel ein, deren Giltigkeitsbereich man keineswegs unter ein Mondalter von 6 Tagen oder über ein solches von 21 Tagen ausdehnen darf.«

»Aber auch so widersprechen anscheinend die Beobachtungen außerhalb der Finsternis den während derselben gesammelten. Wir hätten erwarten müssen, daß Linné mit ziemlich großem Durchmesser aus der Nachtseite herausgetreten, mit höher steigender Sonne zusammengeschrumpft und von dem im Mondalter von 15 Tagen eintretenden Minimum an wieder gewachsen wäre. Statt dessen findet ein sehr langsames Wachstum während der halben Lunation statt, solange wir die Formation überhaupt erblicken. Möglich wäre es freilich immerhin, daß infolge der langsamen Strahlungszu- und abnahme im Laufe eines Mondtages die Änderungen sehr viel geringer ausfielen, ja so klein blieben, daß sie ungefähr dem Range der zufälligen Beobachtungsfehler gleichständen.

Entgegen meinen Resultaten wollen die Beobachtungen, die W. H. Pickering in Arequipa während der Jahre 1897 und 1898 gesammelt, dartun, daß der Durchmesser von Linné gleich nach Sonnenaufgang am größten ist, daß er dann bis 1 Tag nach Mittag rapide abnimmt (um 1.8″), und daß er danach etwas weniger rasch ansteigt (um 1.3″) bis zum Versinken in die Nachtseite. Anderseits stimmen indes die von demselben Beobachter in Cambridge (U. S.) während der Mondfinsternis 1902 16. Oktober erhaltenen Durchmesserbestimmungen von Linné mit meinen Ergebnissen überein, insofern, als auch dort ein deutliches Wachstum vor der Finsternis und eine starke Vergrößerung des Gebildes beim Austritt aus dem Erdschatten gefunden wurde. Auch die Gestalt der Kurve der Zunahme stimmt mit der von mir konstruierten gut überein, weniger gut die Amplitude der Schwankung, für die ich die Grenzen 2.8″ bis 4.8″ setze, während Pickering hat 2.8″ bis 3.3″ vor der Verfinsterung, 5.5″ danach.

Die Ursache der beobachteten Erscheinung befriedigend aufzuklären bereitet noch einige Schwierigkeiten. An rein vulkanische Vorgänge wird man nicht denken dürfen, da dann die enge Beziehung des Ganzen zur Sonnenstrahlung nicht wohl plausibel gemacht wäre. Am ehesten wird man vielleicht noch zur Annahme mondatmosphärischer Phänomene hinneigen, die etwa der Taukondensation in unserer Lufthülle vergleichbar wären. Man wird diese Hypothese um so weniger von der Hand weisen dürfen, als ja außerdem noch einige andere Wahrnehmungen auf die Anwesenheit eines feinen gasförmigen Mediums in verschiedenen Niederungen der Mondoberfläche hinweisen. Vergleichbar dem Verhalten Linnés scheint mir z. B. dasjenige der großen Wallebene Plato, deren innere stahlgraue Fläche von Sonnenaufgang an langsam sich aufhellt, bis die Sonne etwa 20° Höhe über ihr erreicht, dann bis kurz vor Vollmond wieder abdunkelt und so auch in der abnehmenden Phase bleibt,



 Vergrößerte Lichtdrucke

der Original-Negative Prof. W. Pickerings, auf denen der 9. Mond des Saturn sichtbar is

bis die Lichtgrenze fast den Aristoteles durchschneidet, worauf die Fläche hell wie das Mare wird. Ebenso spielen sich auch in der Nähe des Kraters Messier Vorgänge ab, die eine unbestreitbare Beziehung zum Sonnenstande besitzen.

Bei künftigen Beobachtungen der Formation Linné halte ich es für wichtig, neben ihrem Durchmesser auch ihrer Flächenhelligkeit Aufmerksamkeit zu widmen, und zwar sowohl photographisch als optisch. Auf diese Weise muß man rasch zur Entscheidung gelangen, ob man es mit einem atmosphärischen Phänomen zu tun hat oder nicht, sobald nur jenes gasförmige Medium unserer Lufthülle beiläufig ähnlich sieht. Ist dies nämlich der Fall, so würde sich die Lichtschwankung von Linné und der mit verwandten Erscheinungen behafteten Krater aktinisch gemessen größer herausstellen müssen als optisch, denn die Extinktion der chemisch wirksamen Strahlen durch unsere Atmosphäre beträgt das 2.1fache der unserm Auge sichtbaren. Stillschweigende Voraussetzung bei alledem ist natürlich, daß die Sonnenstrahlen wirklich die angenommenen Gaswolken auf dem Monde durchdringen und erst von der darunterliegenden Oberfläche wesentlich reflektiert werden.«

Der neunte Mond des Saturn.

(Hierzu Tafel I.)

Nachdem seitens der Harvardsternwarte die Mitteilung veröffentlicht worden,[1]) daß der bereits 1899 als vorhanden angekündigte neunte Mond des Saturn durch weitere photographische Aufnahmen völlig gesichert sei, erwarteten alle, welche sich für die Himmelskunde interessieren, mit Spannung genauere Mitteilungen über diesen Satelliten und die Beobachtungen desselben. Diese sind nun durch Prof. W. H. Pickering gegeben worden,[2]) und man muß gestehen, daß sie das Interesse an dem neu entdeckten Satelliten des Saturn noch vermehrt haben. Denn wir vernehmen jetzt zur größten Überraschung, daß der neunte Mond des Saturn in der entgegengesetzten Richtung wie die acht andern Monde und wie der Ring um seinen Hauptplaneten läuft. Daß im Sonnensystem ein Beispiel gefunden würde, in welchem unter den Monden, die einen Hauptplaneten umkreisen, verschieden gerichtete, direkte und retrograde Bewegungen vorkommen, hatte sich wahrscheinlich kein Astronom oder Kosmologe träumen lassen! Die Tatsache ist aber vorhanden, und man wird sich in den theoretischen Spekulationen über die Entstehung unsers Sonnensystemes damit abfinden müssen.

Was die Entdeckungsgeschichte dieses merkwürdigen Trabanten anbelangt, so begann die Nachforschung nach demselben auf der Arequipastation der Harvardsternwarte schon 1888, nachdem das 13zöllige Boydenteleskop dort aufgestellt worden. Mittels desselben wurden photographische Aufnahmen des Saturn und seiner Umgebung mit Exponierung von 1 Stunde Dauer gemacht. Die Untersuchung der Platten ergab indessen keine Spur eines noch unbekannten Saturnmondes, und Prof. Pickering kam zu dem richtigen Ergebnisse, es sei aussichtslos, mit diesem Instrumente nach neuen Saturnmonden zu suchen, da letztere, falls vorhanden, viel zu lichtschwach seien, um damit photographisch dargestellt zu werden. Nachdem aber das neue 24 zöllige Bruce-

[1]) Vgl. Sirius 1904, S. 235, 257.

[2]) Annales of Harvard College Observatory, Vol. LIII, Pat. III.

teleskop aufgestellt war, wurde die Nachforschung von neuem begonnen und in den Jahren 1897 und 1898 eine Reihe von photographischen Aufnahmen unter wesentlich günstigern Verhältnissen erhalten. Im März 1899 begann die sorgfältige Untersuchung der Platten, und es fand sich, daß auf einigen davon, den Platten vom 17. und 18. August 1897, sowie vom 16., 17. und 18. August 1898, die mit Exponierungen von 1 bis 2 Stunden erhalten worden, ein kleines Objekt sichtbar war in beträchtlicher Entfernung vom Saturn, das sich mit demselben bewegte und daher anscheinend ein bis dahin noch unbekannter Mond des Saturn sein mußte. Aus den Stellungen des Sternchens gegen den Saturn war aber nichts weiter abzuleiten, als daß dieser Mond entweder in 4900 oder in 490 Tagen den Saturn umkreise und die Ebene seiner Bahn nahe mit der Ebene der Ekliptik zusammenfalle.

Prof. William Pickering war so sicher von der Existenz des neuen Satelliten überzeugt, daß er demselben schon einen Namen gab. Von den schon bekannten Monden des Saturn haben früher drei die Namen, welche in der Mythologie Schwestern des Saturn tragen, erhalten (Tethys, Dione, Rhea), zwei andere führen die Namen von Brüdern desselben (Hyperion, Japetus), so schien dem Entdecker des neuen Mondes der Name Phoebe für diesen am geeignetsten, da Phoebe der alten Mythologie zufolge ebenfalls eine Schwester des Saturn war.

Die photographischen Aufnahmen zum Zwecke der Nachforschung nach einem noch unbekannten Monde des Saturn waren absichtlich zu einer Zeit gemacht worden, während Saturn nahezu stationär war. Zu anderer Zeit würde bei einer Exponierung der Platte von 2 Stunden Dauer der Satellit, welcher sich mit dem Saturn bewegte, auf der Platte statt eines Punktes eine Linie beschrieben haben, deren Bild aber dann voraussichtlich so lichtschwach sein mußte, daß es nicht mit Sicherheit zu erkennen war. In der Tat zeigten sich auf drei Platten, die im September 1898 aufgenommen worden, als Saturn sich rasch am Himmel fortbewegte, nur sehr schwache und verwaschene Andeutungen des Satelliten und obendrein an andern Stellen, als man erwartet hatte. Letzteres ist heute erklärlich, weil eine Folge der sehr exzentrischen Bahn des Trabanten. So mußten fernere Aufnahmen ausgesetzt werden, bis Saturn wiederum stationär wurde, und auf diese Weise kam der August 1899 heran. Mittlerweile war aber der Saturn in die Region der Milchstraße gelangt, wo die große Menge der Sterne die Nachforschung überaus schwierig macht, und tatsächlich führte die Untersuchung der Platten nach dem neuen Monde zu keinem Ergebnisse. Zahlreiche Platten wurden im Frühling und Sommer 1900 erhalten, aber auch auf diesen ward bei einer ersten Untersuchung nichts von dem Satelliten gefunden. In Prof. Pickering stieg der Gedanke auf, ob nicht schließlich die vier Sternpunkte auf der Platte von 1898 doch Plattenfehler seien oder Sternchen, die durch ein sonderbares Spiel des Zufalls sich in solcher Stellung zum Saturn gezeigt hätten, daß sie als ein Satellit desselben erscheinen konnten. Indessen ergab eine neue Untersuchung der Platten, daß die Eindrücke sicherlich keine Plattenfehler sein konnten. Prof. Pickering kam nun darauf, die Platten von 1900 in größerer Entfernung vom Saturn abzusuchen, und nun wurde auf einer derselben 33′ westlich vom Saturn ein Sternchen gefunden, welches sich als der Satellit erwies.

Zur Untersuchung der Platten diente eine schwach vergrößernde Lupe. Dieselbe zeigt die Platten gleichförmig von einer körnigen Schicht überzogen, welche aus den kleinen Silberpartikelchen besteht, die vom Entwickler darauf niedergeschlagen wurden. Mit Hilfe eines Mikroskops von 300facher Vergrößerung werden diese kleinsten Partikelchen einzeln sichtbar und man erkennt, daß sie unregelmäßig geformte, verschieden große Körperchen sind, die durchsichtige

Mittelpunkte besitzen. Die größten haben einen Durchmesser von etwa $^{1}/_{200}$ *mm.* Sie zeigen eine Tendenz, sich in Gruppen zu lagern, die dann als Körner erscheinen, die vielleicht aus zehn einzelnen Partikelchen bestehen an Stellen, wo kein Stern abgebildet ist. Ungefähr die Hälfte der Partikelchen ist um die Körner herum regellos gestreut. An sternlosen Stellen zeigen sich auf jedem Quadratmillimeter der Platte etwa 75000 dieser Silberpartikelchen. Eine Fläche am Himmel von 7'' im Durchmesser enthält auf der Platte etwa 4000 Partikelchen. Die best definierten Sternscheibchen, die mit dem Bruceteleskop erhalten werden, haben etwa 3'' oder bei langem Exponieren in einigen Fällen 7'' oder 8'' im Durchmesser. Die Bildgröße der schwächsten Sterne ist unabhängig von ihrer Helligkeit, letztere affiziert nur die Dichte des Niederschlages der Silberpartikelchen. Die Fläche, welche auf der Platte das Bild eines verhältnismäßig hellen Sternes 15. Größe ähnlich dem Trabanten Hyperion bedeckt, enthält ungefähr 4000 Partikelchen, zu großen dunklen Körnern zusammengelaßt, von denen jedes hundert Partikelchen enthält. Diese Körner sind durch Intervalle getrennt, welche gegen das Zentrum des Bildes kleiner werden, wo viele übereinander lagern, aber sie wachsen gegen den Rand des Bildes hin. Auch findet man vielleicht ein Dutzend dieser Körner, die merklich groß und dunkel sind.

Im Falle es sich um einen schwächern Stern der 16. oder 17. Größe, wie Phoebe, handelt, erscheinen die Körner kleiner und heller, und das ganze Bild enthält höchstens 1500 bis 2000 Partikelchen. Die unregelmäßige Gruppierung des leichten Niederschlages der Körner in den Bildern der schwachen Sterne im Gegensatze zu der Silberablagerung, welche die Bilder heller Sterne sehr gleichförmig erscheinen läßt, verursacht, daß beispielsweise bei zwei Sternen 16. Größe auf der nämlichen Platte die Bilder in Gestalt und Größe völlig verschieden sein, ja sogar aus ihrer wahren Lage um fast den Betrag ihrer Durchmesser verschoben erscheinen können. Aus solchen zufälligen Umständen und der individuellen Lichtempfindlichkeit des einzelnen Kornes der Platte resultiert auch die Erscheinung, daß alle sehr lichtschwachen Sterne bei photographischen Aufnahmen veränderlich erscheinen, ohne es tatsächlich zu sein. Diese Verhältnisse haben beim Aufsuchen und Identifizieren des lichtschwachen Trabanten viel mehr Mühe verursacht als die zufälligen Defekte der Platte. Während des Frühjahrs und Sommers 1900 wurde ein besonderer Apparat am photographischen Fernrohr benutzt, welcher es ermöglichte, die Bewegung des Planeten auf der Platte zu kompensieren, so daß die Fixsterne als kleine Striche erschienen, während jedes Objekt von gleicher Bewegung wie Saturn sich als runder Fleck darstellte. Da der Trabant Phoebe sich in seiner Bahn niemals um mehr als 60'' täglich scheinbar bewegt, so erscheint er stets auf der Platte als rundlicher Fleck.

Um das Aussehen der Platten, auf denen der Trabant gefunden wurde, zu zeigen, gibt Prof. William Pickering vergrößerte Lichtdrucke der Originalnegative. Dieselben sind auf Tafel I reproduziert. Phoebe steht auf jeder der sechs Aufnahmen zwischen den zwei Vertikalstrichen, die man nahe der Mitte sieht. Fig. 1 ist die Vergrößerung eines Negativs, welches am 1. August 1899 erhalten wurde. Saturns scheinbare Bewegung war damals rasch, nämlich 0,34'' pro Stunde. Die Exposition der Platte dauerte 195 Minuten, und in der Ecke unten links kann man die Bilder von Hyperion und Japetus in Gestalt von länglichen, nahezu parallelen Flecken sehen. Poebe ist dagegen so fein, daß sie kaum unterschieden werden kann als höchst schwache Linie, deren Enden von zwei schwachen Sternchen überlagert werden. Fig. 2 läßt den Trabanten schon deutlicher erkennen. Das Fernrohr war bei der Aufnahme auf die Bewegung des Saturn eingestellt,

weshalb die Fixsterne als längliche Flecken erscheinen. Die andern vier Abbildungen wurden erhalten, als Saturn nahezu stationär war, am 28., 29., 30. und 31. August 1900. Seine stündliche Bewegung betrug damals zwischen 0.09' und 0.06' und die Expositionsdauer schwankte zwischen 98 und 121 Minuten. Die Fixsterne erscheinen auf den Platten merklich rund und die tägliche Bewegung des Trabanten ist deutlich zu verfolgen.

Bis zum September 1902 waren 60 Aufnahmen am Bruceteleskop ausgeführt worden, und auf 42 davon ist der Trabant gefunden worden. In den Monaten April, Mai und Juni 1904 wurden ebenfalls photographische Aufnahmen erhalten, aber auf diesen war der Mond an den erwarteten Stellen nicht zu finden, wohl aber in einer Position, die mit der früher provisorisch angenommenen Bahn nicht übereinstimmte. Verschiedene Hypothesen wurden zur Erklärung dieser Anomalie aufgestellt und wieder verworfen, bis Prof. Pickering auf den Gedanken kam, der Satellit könne vielleicht eine rückläufige (retrograde) Bewegung um den Saturn besitzen. Diese Vermutung erwies sich hinterher als richtig und ist als Tatsache festgestellt worden. Aus sämtlichen Messungen auf den Platten haben sich weiter folgende Bahnelemente des neuen Saturnmondes ergeben:

Halbe große Achse d. Bahn: 12870000 *km*
Exzentrizität der Bahn: 0.22
Neigung der Bahnebene gegen die Ekliptik 5.1°
Neigung der Bahnebene gegen die Ebene der Saturnsbahn 6.0°
Länge des aufsteigenden Knotens 220°
Länge des Perisaturniums 289.7°
Epoche, in welcher der Satellit im Perisaturnium war: 1900 März 28.0 m. Zt. v. Gr.
Umlaufsdauer: 546.5 Tage

Die Exzentrizität von 0.22 ist größer als die der Bahn irgend eines andern Mondes oder Hauptplaneten und wird nur von derjenigen einiger weniger Planetoidenbahnen übertroffen. Die Helligkeit von Phoebe ist sehr gering, etwa zwei Größenklassen unter jener des Saturnmondes Hyperion, der nahezu 14. Größe ist. Auf dem Saturn selbst kann Phoebe bei voller Beleuchtung nur als Stern 5.2 bis 6.2 Größe erscheinen, je nach der Stellung in ihrer Bahn. Der Durchmesser von Phoebe kann nicht bedeutend sein, nach der Helligkeit zu schließen, dürfte er etwa 320 *km* betragen.

Die größte Merkwürdigkeit dieses Satelliten ist seine rückläufige Bewegung um den Saturn, während die acht übrigen Monde dieses Planeten rechtläufig sind. Zur Erklärung dieser Erscheinung greift Prof. Pickering auf eine bereits früher von ihm gegebene Darlegung zurück, in welcher er die Ursache der Neigungen der Umdrehungsachse der Planeten gegen ihre Bahnebenen auseinandergesetzt hat.[1]) Nach seiner Anschauung rotierte der Planet Saturn in jener fernen Zeit, als Phoebe sich bildete, ebenfalls in retrograder Richtung. Saturn war damals eine ungeheure, abgeplattete Nebelmasse, die sich bis zur Bahn des neunten Satelliten ausdehnte. Durch die flutbildende Einwirkung der Sonne auf diesen großen Rotationskörper mußte die Ebene, in der die Umdrehung stattfindet, sich nach und nach drehen, und dadurch zuletzt eine retrograde Umdrehungsbewegung entstehen. Dies hat sich, nach Prof. Pickerings Meinung, beim Saturn vor Abtrennung des achten Mondes vollzogen.

[1]) Dieselbe findet sich mitgeteilt im Sirius 1903, S. 90.

Neuer Komet 1904 d. Am 17. Dezember 1904 hat Giacobini in Nizza einen lichtschwachen Kometen entdeckt, dessen Stellung am Himmel war AR 243° 40' D + 27° 28'. Der Komet ist seitdem auch anderwärts gesehen worden, und nach Prof. Wolfs Aufnahme am 19. Dezember zeigte er einen kurzen Schweif und zusammengesetzten Kern. Seine Helligkeit war gleich der eines Sternes 11. Größe.

Vermischte Nachrichten.

Die große Rille der Mondlandschaft Ariadäus. (Tafel II.) Nahe bei dem Doppelkrater Ariadäus, westlich von der Mitte der Mondscheibe, beginnt eine der augenfälligsten und merkwürdigsten Rillen des Mondes. Sie wurde um das Jahr 1789 von Schröter entdeckt, aber erst später genauer von Lohrmann, Gruithuysen und Mädler gesehen. Auf Tafel II ist der große Teil dieser Rille nach den Beobachtungen des verstorbenen Selenographen H. Krieger in Triest dargestellt, so wie sich ihm dieselbe und ihre Umgebung am 29. Januar 1898 zeigte. Diese Darstellung enthält sehr viel mehr Detail als irgend eine bis jetzt bekannt gewordene. Die Rille beginnt westlich (links) am nordöstlichen Abhange des doppelten Kraters Ariadäus und wird nach einem Laufe von zwei Meilen von einer schwachen links einmündenden Rille getroffen, die ich zuerst am 21. Januar 1885 sah. Krieger sah am 29. Januar 1898, daß diese Rille die große Rille schräg durchschneidet und sich wenigstens noch fünf Meilen weit durch das Hügelgelände rechts fortzieht. Darauf wird die Hauptrille breiter und tiefer und nimmt zwei Meilen weiter von links eine kleine Seitenrille auf, die nach Kriegers Darstellung rechts an einem kleinen Krater vorüberzieht und sehr lang aber äußerst fein ist. Etwa vier Meilen weiter trifft die Hauptrille auf einen Hügelzug. Diesen durchschneidet sie nach Krieger in einer höchst schmalen Schlucht und trifft nach weitern drei Meilen auf ein Hügelgebiet (Ariadäus α), das ihren Lauf unterbricht. Aber nur auf einer kurzen Strecke; denn innerhalb desselben beginnt sie schon wieder und streift ostwärts (rechts) in großer Breite und Tiefe fort, bis sie abermals auf ein gebirgiges Terrain trifft, in welchem, links von der Rille, der Krater Silberschlag am Abhange eines langen Gebirgszuges sich erhebt. Ein kleiner Krater (Silberschlag a) liegt rechts (nördlich) von der Rille. Vor dem Ostabhange des erwähnten Bergzuges wird die Rille abermals unterbrochen, oder vielmehr sie läuft in eine sehr schmale Schlucht aus. Südlich (rechts) von dieser beginnt im Gebirge eine ihr ziemlich parallele und ebenfalls sehr schmale Schlucht, die sich ostwärts bald verbreitert und durch die Ebene als mächtige Furche, gewissermaßen als unmittelbare Fortsetzung des westlichen Teils der Rille zieht. Im Fernrohre ist es nur höchst selten möglich, diese feinen und nebeneinander liegenden Schluchten zu sehen, man glaubt vielmehr, die Rille setze sich, nur im Gebirge unterbrochen, jenseits des östlichen Abhanges des letztern ohne weiteres fort. Sie nimmt links noch eine feine Rille auf, die Krieger entdeckte und in der Abbildung darstellte, und endigt in einem (auf der Tafel nicht mehr zur Darstellung gelangenden) länglichen kleinen Krater. Die Kriegersche Darstellung ist vorzüglich und kann als Grundlage für die Einzeichnung weiterer feiner Details an großen Fernrohren dienen. Dr. Klein.

Beobachtung der Perseiden 1904. Die in diesem Jahre unter ausnahmsweise günstigen Bedingungen eingetretene Wiederkehr der Augustmeteore wurde von mir in sechs Nachten und zwar am 5., 7., 10., 11., 14. und 16. jedesmal von 9^h bis 15^h beobachtet. Da mir ein Gehilfe in der Person meines Bruders zur Seite stand, der bereitwillig das Schriftliche der Beobachtung übernahm, während ich nur das Eintragen in die Sternkarte besorgte, dürfte die Anzahl derjenigen Meteore, die uns unbemerkt entgangen sind, eine verhältnismäßig geringe sein. Doch erforderte die Beobachtung insbesondere am Tage des Maximums, wo mitunter 3 bis 4 Sternschnuppen per Minute fielen, gespannteste Aufmerksamkeit, sollte bei rascher Arbeit die Genauigkeit und Sicherheit der Bestimmungen nicht leiden.

Es wurden beobachtet:

am 5.	44	Meteore, darunter	6	Perseiden,
» 7.	81	»	» 8	»
» 10.	104	»	» 15	»
» 11.	216	»	» 35	»
» 14.	113	»	» 10	»
» 16.	94	»	» 4	»

Zusammen 652 Meteore, darunter 78 Perseiden, d. i. ca. 12%.

Das Maximum fiel auf den 11. August 13^h bis 14^h, wo 51 Sternschnuppen fielen. Am meisten tätig zeigte sich von den Perseusradianten der bei η liegende mit 31, der bei γ mit 19, der bei α mit 11 Meteoren. Die Radianten bei ε, γ und β lieferten 9, 6 resp. 2 Meteore. Sehr tätig war auch ein Radiant bei φ bis δ Andromedae mit 94 Meteoren, dann bei λ Draconis, der allein am Tage des Maximums nicht weniger als 121 Sternschnuppen meist im großen Bären spielen ließ. Ferner brachten ein Radiant zwischen α und η Cassiopeiae 44 und bei δ bis ψ Cygni 16 Sternschnuppen. Die Strahlungspunkte bei δ Draconis und α Cassiopeiae waren ungleich schwächer als in frühern Jahren. Wir zählten 36 zur ersten, 76 zur zweiten, 149 zur dritten, alle andern zu niedrigerer Größenklasse. Der Farbe nach waren 16 hellgelb, 4 gelb, 2 gelbrot und 2 weißgrün, alle andern weiß. Die scheinbaren Bahnen waren größtenteils geradlinig, wenige flach gekrümmt. Einzelne höchst glanzvolle Phänomene hinterließen einen Lichtstreif, der jedoch nie länger als 10 Sekunden sichtbar war. Im ganzen aber war die Erscheinung der diesjährigen Augustmeteore die glänzendste meiner sechsjährigen Beobachtungstätigkeit.

Gideon Riegler, cand. astr.
Weidlingau bei Wien.

Bolide. Aus Kassel schreibt man uns: Am 10. November erschien zwischen β und η des Fuhrmanns eine hellgelbe Bolide und erlosch zwischen δ Fuhrmann und β Stier. Die Bahn war etwas nach dem Widder zu ausgebogen. Die Dauer war 1 bis $1^1/_2$ Sekunden; die Helligkeit nicht ganz so groß wie Jupiter. Die Zeit war ca. 9^h 8^m abends.

Der Enckesche Komet ist bei seiner diesmaligen Wiederkehr von Prof. Wolf auf dem Astrophysikal. Observatorium Königstuhl photographisch aufgefunden worden nahe dem Orte, wo er nach der Vorausberechnung stehen sollte. Nach einer Aufnahme vom 28. Oktober war die Gesamthelligkeit des Kometen etwa diejenige eines Sternes 12.5. Größe. Ein nordwärts gerichteter Schweif war auf der Platte schwach angedeutet. Prof. Millosevich, Direktor der Sternwarte des Collegio Romano in Rom, hat den Kometen mit seinem $14^1/_4$ zolligen Refraktor ebenfalls am 28. Oktober gefunden. Das Gestirn war überaus lichtschwach. Auf der Sternwarte zu Bamberg hat Dr. Hartwig den Kometen am 30. Oktober gesehen. Er erschien verwaschen, 10″ im Durchmesser mit schwacher Verdichtung in der Mitte.

Der Doppelstern Castor. Dieser helle Stern in den Zwillingen wurde schon 1718 von Pound als doppelt erkannt. Der Hauptstern ist 2.7, der Begleiter 3.7 Größe, und beide sind etwas grünlichweiß. Mit einem Fernrohr von 36‴ Öffnung sicht man schon bei 70facher Vergrößerung beide Sterne getrennt, und W. Herschel bezeichnete dieses Objekt mit Recht als eines der schönsten seiner Art am ganzen Himmel. Angaben der Stellung des Begleiters gegen den Hauptstern reichen über Herschels Zeit hinauf, doch beginnen die Messungen des Positionswinkels erst mit diesem und der Distanz des Begleiters vom Hauptstern erst mit W. Struve (1826). Seitdem ist die Stellung des Begleiters sehr oft gemessen worden, und von 1719 bis 1904 hat derselbe bereits einen Bogen von 133° um seinen Zentralstern beschrieben, während die scheinbare Distanz von 4.3″ bis auf 5.6″ allmählich zugenommen hat. Trotzdem ist die Bahn des Begleiters um den Hauptstern noch sehr ungenau bekannt. John Herschel glaubte 1836 auf eine Umlaufszeit des Begleiters von 253 Jahren schließen zu müssen, später kam Thiele auf eine Bahn mit 997 Jahren Umlaufsdauer. Unlängst hat W. Doberck eine

neue Bahnberechnung unternommen und findet als wahrscheinlichste Werte der Bahnelemente folgende:

Umlaufsdauer 346.82 Jahre,
halbe große Achse der Bahn 5.756",
Exzentrizität 0.4409,
Zeit des Periastrums 1969.82.

Auch diese Bahnelemente sind nicht sehr genau, bessere werden sich wohl erst nach vielen Jahrzehnten berechnen lassen. Nach der oben angegebenen Bahn wird der Begleiter sich in den nächsten Jahrzehnten wieder langsam dem Hauptstern nähern.

Über eine merkwürdig niedrige Sternschnuppe berichtete P. Götz vom Astrophysikal. Observatorium Königstuhl-Heidelberg folgendes: »Am 12. Aug. 1904 machte ich eine $5^1/_2$ stündige Aufnahme des Andromedanebels und zwar gleichzeitig mit den zwei 6zölligen Voigtländerobjektiven, die dem 6zölligen Refraktor aufmontiert sind. Während der Aufnahme durchkreuzte eine ziemlich helle Perseide das Gesichtsfeld und wurde auf beiden Platten festgehalten. Eine Sternschnuppe ist für den photographierenden Astronomen gewöhnlich ein unwillkommenes Objekt, da sie die schönsten Platten verderben kann. Diese Sternschnuppe aber hat großes Interesse, weil sie trotz des geringen Abstandes der zwei photographischen Objektive voneinander eine beträchtliche Parallaxe zeigt. Schon mit bloßem Auge erkennt man auf den beiden Platten eine ganz merkliche Verschiebung. Im Stereokomparator schwebt die von ihr hinterlassene Spur weit vor der Ebene der Fixsterne. Die Spur ist geradlinig, dagegen zeigt sie in der dritten Dimension eine starke Krümmung so, daß die konvexe Seite gegen den Beschauer gekehrt ist. Prof. Wolf fand am Stereokomparator eine mittlere parallaktische Verschiebung von 26.12". Eine Nachmessung am Repsoldschen Meßapparat bestätigt das Resultat und gibt für verschiedene Punkte der Lichtspur Parallaxen von 28.26", 37.31", 27.78", 25.20", 17.14", 10.00".

Die Basis des Dreieckes Sternschnuppe-Voigtländer I - Voigtländer II wird von dem Abstand der beiden Objektive gebildet, deren Mittelpunkt 68 *cm* voneinander entfernt sind. Daraus folgt für die Abstände der Sternschnuppe entsprechend der sechs angegebenen Werte der Parallaxen: 4.98, 3.78, 5.05, 5.57, 8.27, 14.03 *km*.

Die Entfernung des Explosionspunktes kann nicht direkt festgestellt werden, da er außerhalb des Gesichtsfeldes der beiden Objektive liegt. Wohl aber liegt er noch auf der Platte der kleinen, am Pointer befestigten Kamera und befindet sich in der Richtung der abnehmenden Parallaxen, also in großer Entfernung vom Beobachtungsort. Dieselbe ergibt sich durch Extrapolation mit obigen Werten zu 35.5 *km*. Die Spur verläuft von $\alpha = 0^h\,33.6^m$ und $\delta = +44°\,17'$ nach $\alpha = 23^h\,52.2^m$ und $\delta = +35°\,28'$, dem Explosionspunkt, der sich in zwei, bis zur zweiten Größenklasse anschwellenden Maxima zu erkennen gibt, die unmittelbar nebeneinander liegen. Das erste ist etwas länger als das zweite.«

Erklärung der Abkürzungen.

In Übereinstimmung mit den Gepflogenheiten in den astronomischen Schriften werden im »Sirius« hauptsächlich folgende Abkürzungen für die daneben stehenden Ausdrücke und Begriffe durchweg angewendet:

° Grad, ' Minute, " Sekunde (Bogenmaß),
h Stunde, m Minute, s Sekunde (Zeitmaß),
+ nördlich, — südlich,
AR Rektaszension, D Deklination,
d Distanz in Bogensekunden, p Positionswinkel, λ Wellenlänge der Lichtstrahlen in Zehnmilliontel des Millimeters.

Erscheinungen der Jupiter- und Saturnmonde.

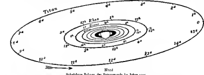
In jedem Hefte des »Sirius« werden die Erscheinungen, welche die 4 hellen Monde des Jupiter und die 5 helleren unter den 8 Monden des Saturn dem Auge am Fernrohre darbieten, im voraus angegeben. Als Erläuterung zu den Angaben über diese Monde sei hier folgendes angeführt:

1. Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Vier größere Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter. **Ec R** den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter. **Oc D** das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe. **Oc R** das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe. **Tr I** den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe. **Tr E** den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe. **Sh I** den Eintritt der Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe. **Sh E** den Austritt der Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter in Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

2. Stellungen der Saturnmonde. Von den 9 Monden des Saturn sind 5 unter günstigen Umständen in Refraktoren von 4 Pariser Zoll Öffnung zu sehen, nämlich der 3. (Tethys), 4. (Dione), 5. (Rhea), 6. (Titan) und 8. (Japetus), von ihnen ist Titan 9. Größe, die übrigen sind 11. bis 12. Größe, am schwächsten ist Tethys. Um die Monde in der Nähe



Scheinbare Bahnen der Saturnmonde im Jahre 1905

des Saturn aufzufinden, kann man sich einer Kopie der vorstehenden Zeichnung bedienen, welche die scheinbaren Bahnen der 4 innern Saturnmonde während des Jahres 1905 darstellt. Die Bahn des Titan ist in so viele Teile geteilt, als die Umlaufszeit dieses Mondes Tage zählt. Der Anfangspunkt der Teilung liegt im östlichen Punkte der scheinbaren Bahn, also dort, wo dieser Mond im Augenblicke seiner östlichen Elongation steht. Einen Tag später steht er an dem mit 1d bezeichneten Punkte der Bahn, 2 Tage später an dem mit 2d bezeichneten Punkte usw. An den Bahnen der rascher umlaufenden Monde Rhea, Dione und Tethys sind nicht nur die Stellungen in der Bahn nach Verlauf der vollen Tage, sondern auch nach Bruchteilen derselben, 8h, 16h usw. angegeben. In der Abbildung zeigen die Pfeile die Richtung der Bewegung der Monde, und dieselbe gilt überhaupt für den Anblick im astronomischen, die Gegenstände umkehrenden Fernrohr. Es sind nur die scheinbaren Bahnen der Monde Tethys, Dione, Rhea und Titan eingezeichnet, da diese am leichtesten beobachtet werden können.

Es werden die Momente der östlichen Elongation der genannten Saturnmonde angegeben, und zwar nach mittlerer Greenwicher Zeit. Beim Titan werden behufs größerer Genauigkeit außer der östlichen Elongation (E) noch auch die Zeiten der westlichen Elongation (W), der untern Konjunktion (I), wenn Titan südlich vom Planeten steht, und der obern Konjunktion (S), wenn er nördlich vom Saturn steht, angegeben.

Astronomischer Kalender für den Monat März 1905.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektaszension	Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+12 35·87	22 49 55·39	−7 44 02·1	19 11 24·69	−18 12 0·9	21 20·1
2	12 24·08	22 50 40·75	7 21 43·9	20 3 40·01	16 56 18·2	22 8·5
3	12 11·80	22 54 25·03	6 58 43·3	20 54 14·63	14 53 47·0	22 55·0
4	11 59·05	22 58 8·63	6 35 48·8	21 43 0·97	12 12 50·2	23 39·7
5	11 45·85	23 1 52·18	6 12 42·8	22 30 28·34	8 2 37·2	— —
6	11 32·21	23 5 35·09	5 49 31·6	23 16 30·98	5 31 48·9	0 23·2
7	11 18·19	23 9 17·57	5 26 15·7	0 1 46·16	−1 49 15·6	1 5·6
8	11 3·85	23 12 59·64	5 2 56·4	0 50 37·97	+1 59 41·0	1 47·8
9	10 48·79	23 16 41·33	4 39 31·2	1 31 39·77	5 57 59·7	2 30·1
10	10 33·55	23 20 22·04	4 16 3·4	2 17 22·31	9 6 49·3	3 13·2
11	10 17·95	23 24 3·59	3 52 32·5	3 4 15·84	12 15 4·9	3 57·7
12	10 2·01	23 27 44·21	3 28 58·9	3 52 47·18	14 54 45·2	4 44·1
13	9 45·78	23 31 24·61	3 5 22·9	4 43 16·48	16 57 9·9	5 32·7
14	9 29·20	23 35 5·60	2 41 44·9	5 35 53·36	18 13 31·2	6 23·6
15	9 12·39	23 38 44·21	2 18 5·2	6 30 33·40	18 35 27·2	7 19·9
16	8 55·29	23 42 23·59	1 54 24·3	7 26 57·54	17 59 13·4	8 11·8
17	8 37·92	23 46 2·87	1 30 42·6	8 24 34·69	16 12 20·8	9 7·8
18	8 20·36	23 49 41·80	1 7 0·4	9 22 50·13	14 25 14·9	10 4·6
19	8 2·60	23 53 20·65	0 43 18·0	10 21 14·64	9 42 23·9	11 0·9
20	7 44·67	23 56 59·29	0 19 35·8	11 19 31·01	5 17 25·4	11 57·8
21	7 26·60	0 0 37·76	0 4 8·8	12 17 35·56	+0 29 3·3	12 53·4
22	7 8·42	0 4 16·13	−0 27 46·5	13 15 33·79	−4 21 9·5	13 49·8
23	6 50·14	0 7 54·40	+0 51 26·1	14 13 33·17	9 51 36·3	14 45·7
24	6 31·79	0 11 32·61	1 15 4·2	15 11 35·07	13 43 29·7	15 41·9
25	6 13·40	0 15 10·77	1 38 40·3	16 9 29·69	16 42 34·2	16 37·7
26	5 54·98	0 18 48·80	2 2 14·2	17 6 54·99	17 40 25·7	17 32·5
27	5 36·57	0 22 27·04	2 25 45·6	18 3 21·00	18 34 20·1	18 25·8
28	5 18·19	0 26 5·20	2 49 14·0	18 59 17·95	18 29 23·9	19 17·2
29	4 59·82	0 29 43·40	3 12 39·2	19 51 23·28	17 22 13·8	20 6·3
30	4 41·92	0 33 21·65	3 36 0·7	20 42 27·78	15 29 32·1	20 53·3
31	+4 23·30	0 36 59·96	+3 59 18·3	21 31 34·96	−12 56 54·9	21 39·2

Planetenkonstellationen 1905.

März	1	19 h	Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite.
»	4	9	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
»	4	18	Venus im Perihel
»	5	11	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	6	—	Sonnenfinsternis
»	9	12	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	9	12	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	9	17	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne
»	20	18	Merkur im aufsteigenden Knoten.
»	20	20	Sonne im Zeichen des Widders. Frühlingsanfang
»	21	13	Venus im größten Glanz
»	24	8	Mars in Konjunktion mit dem Monde
»	25	0	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	25	9	Merkur im Perihel
»	26	6	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
»	26	14	Venus in größter nördl. heliozentr. Breite.
»	31	17	Saturn in Konjunktion mit dem Monde

Planeten Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Merkur**		
März 5	22 40 10·36	— 9 38 0·0	23 50
10	23 23 50·16	6 37 9·2	0 14
15	23 53 2·21	— 1 38 43	0 30
20	0 34 10·84	+ 3 31 51·5	0 45
25	1 7 43·00	8 8 16·1	0 58
30	1 37 8·72	+12 4 11·9	1 8
	Venus		
März 5	1 44 3·00	+14 35 44·2	2 54
10	1 58 23·61	16 31 52·1	2 49
15	2 11 19·74	18 16 37·2	2 42
20	2 22 27·85	19 48 2·8	2 33
25	2 31 20·13	21 3 40·3	2 22
30	2 37 26·02	+22 1 6·2	2 0
	Mars.		
März 5	15 15 19·26	—16 20 6·0	16 46
10	15 20 31·10	16 42 11·7	16 11
15	15 24 53·89	17 1 11·2	15 55
20	15 28 22·20	17 17 7·8	15 30
25	15 30 50·10	17 30 0·5	15 22
30	15 32 10·87	—17 38 43·4	15 4
	Jupiter.		
März 1	1 48 18·84	+10 35 4·0	3 14
11	1 56 1·22	10 48 24·7	2 43
21	2 4 13·09	11 34 18·4	2 11
31	2 12 48·00	+12 20 51·7	1 40

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Saturn**		
März 1	21 52 34·04	—14 8 34·8	23 18
11	21 57 5·71	13 46 47·1	22 43
21	22 1 25·12	13 23 54·7	22 8
31	22 5 28·50	—13 3 21·3	21 33
	Uranus		
März 1	18 15 40·01	—23 37 33·3	19 41
11	18 17 0·29	23 37 10·9	19 3
21	18 17 52·57	23 37 7·5	18 25
31	18 18 22·80	—23 37 7·2	17 46
	Neptun.		
März 1	6 23 31·44	+22 20 23·1	7 48
11	6 23 18·20	22 20 57·0	7 10
21	6 23 15·53	22 21 23·3	6 38
31	6 23 29·49	+22 21 41·5	6 51

Mondphasen 1905.

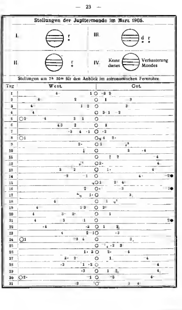
	h	m	
März 5	18	13·0	Neumond
13	21	53·1	Erstes Viertel
20	17	49·2	Vollmond.
27	10	28·8	Letztes Viertel.
7	20	—	Mond in Erdferne
21	0	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
März 12	γ Tauri	4·0	11	7·5	11	54·3
» 20	β Virginis	3·3	10	4·3	11	4·6

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat März 1905 nicht zu beobachten

März 11.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·83″
	Scheinbare » » »	23° 28′ 57·70″
	Halbmesser der Sonne	16′ 5·58″
	Parallaxe » »	8·90″



Stellungen der Jupitermonde im März 1905.
I.
II.
III.
IV.
Keine dieses
Verfinsterung Mondes
Stellungen um 7h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre
Tag
West.
Ost.

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r)- Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

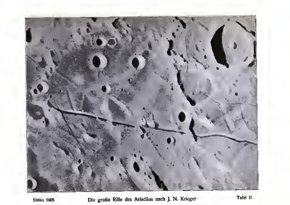
Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

März 1. I Sh I $8^h 3^m$ III Ec. R. $8^h 28^m 38^s$ I Tr E. $7^h 15^m$ I. Sh E $8^h 15^m$ **März 5.** II. Tr I. $7^h 17^m$ II Sh I $8^h 13^m$ II. Tr E. $9^h 50^m$ **März 7.** II. Ec. R. $5^h 52^m 23^s$. **März 8.** III Oc R. $7^h 2^m$. I. Tr I $7^h 2^m$ I. Sh I $7^h 58^m$ III. Ec. D $8^h 55^m 28^s$. I. Tr E. $9^h 16^m$ **März 9.** I. Ec. R. $7^h 27^m 46^s$ **März 14.** II Ec R $8^h 38^m 32^s$ **März 15.** I Tr I $5^h 4^m$. III Oc. D $9^h 16^m$ **März 18** I. Oc. D $8^h 24^m$ I. Ec R. $3^h 22^m 54^s$ **März 17.** I Sh. E. $6^h 35^m$. **März 21.** II. Oc. D $7^h 10^m$. **März 23.** I Oc D $8^h 26^m$ **März 24.** I. Tr E. $7^h 50^m$ I. Sh E. $8^h 20^m$ **März 26.** III Sh I $6^h 57^m$ III. Sh E $8^h 38^m$. **März 30.** II. Tr E. $7^h 41^m$. II Sh E $8^h 49^m$. **März 31.** I Tr I $7^h 39^m$ I Sh I $8^h 14^m$.

Saturn und seine Monde sind im Januar, Februar und März 1905 nicht sichtbar.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 8166

Ausgegeben am 31. Dezember 1904



Sirius 1905 — Die große Rille des Ariadäus nach J. N. Krieger — Tafel II



Band XXXVIII. (1905.) Heft 2.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

Februar 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Die Wirkungen der Energiestrahlung der Sonne auf die Weltkörper ihres Systems.

Die von verschiedenen Physikern in neuester Zeit ausgeführten Untersuchungen über die durch Ausstrahlung in den Weltraum strömende Energie der Sonne führen unter Zuziehung des von Stefan aufgestellten Strahlungsgesetzes, für dessen Richtigkeit so vieles spricht, zu einer Reihe von Folgerungen, die sehr von manchen bisherigen Anschauungen abweichen. Prof. J. H. Poynting hat auf der jüngsten Versammlung der British Association eine geistvolle Darlegung der bezüglichen Verhältnisse gegeben und in allgemein verständlicher Form die Folgerungen daraus entwickelt. Er ging von den frühesten Versuchen Pouillets aus, um die Wärmestrahlung der Sonne zu messen. Diese Versuche wurden angestellt, indem ein Bündel Sonnenstrahlen auf ein Gefäß geleitet wurde, das Wasser enthielt, und aus der Schnelligkeit, mit der die Temperatur des Wassers stieg, wurde auf die Energie der Sonnenstrahlung geschlossen. Dieser früheste Versuch mußte indessen zu fehlerhaften Ergebnissen führen, weil dabei der von der Erdatmosphäre absorbierte Teil der Sonnenenergie nicht in Rechnung gezogen werden konnte und es überhaupt sehr vieler und verschiedenartiger anderer Versuche bedurfte, um die wahre Größe der Sonnenenergie einigermaßen sicher zu ermitteln. Gegenwärtig dürfen wir annehmen, ohne einen großen Fehler befürchten zu müssen, daß die Sonnenenergie in der Entfernung der Erde von der Sonne und

frei von dem Einflusse unserer Atmosphäre bei senkrechtem Auffallen der Strahlen so groß ist, daß sie ausreicht, um pro Quadratzentimeter 1 *g* Wasser in 24 Sekunden um 1° C. zu erwärmen. Da in der Erdentfernung die Oberfläche einer um die Sonne als Zentrum beschriebene Kugel 46000 mal so groß ist als die Oberfläche der Sonne selbst, so verteilt sich die Energie von 1 *qcm* der Sonnenoberfläche auf 46000 *qcm* der Erdoberfläche, sie beträgt also auf der Sonne selbst pro Quadratzentimeter 46000 mal mehr oder 1920 Kalorien pro Sekunde. Nach den Untersuchungen von Kurlbaum sendet aber eine vollstrahlende (schwarze) Oberfläche 1920 Kalorien pro Sekunde aus, wenn ihre Temperatur 6250° C. beträgt, und wir dürfen daher mit einem hohen Grade von Annäherung annehmen, daß die strahlende Oberfläche der Sonne eine Temperatur von rund 6000° C. besitzt. Nehmen wir nun, fährt Poynting fort, einen kleinen schwarzen, die Wärme gut leitenden Körper und setzen ihn in der Entfernung der Erde von der Sonne der Strahlung der letztern aus. Dieser Körper möge 1 *qcm* Oberfläche haben, er empfängt dann pro Sekunde von der Sonne $^1/_{24}$ Kalorie. Bald wird er sich auf eine Temperatur erwärmen, bei der er ebensoviel Energie abgibt, als er erhält, und wegen seiner Kleinheit wird die Wärme schnell durch ihn von der einen Seite zur andern fließen, so daß er überall nahezu von derselben Temperatur sein wird. Eine Kugel von 1 *qcm* im Querschnitt hat eine Oberfläche von 4 *qcm*, so daß sie von jedem Quadratzentimeter ihrer Oberfläche $^1/_{96}$ Kalorie pro Sekunde abgibt. Nach den Untersuchungen von Kurlbaum tritt dies ein, wenn die Temperatur der Kugel 300° über dem absoluten Nullpunkt, also 27° C. über dem Gefrierpunkte des Wassers liegt.

Wir wollen nun sehen, welches die Temperatur der kleinen, schwarzen Kugel in andern Abständen von der Sonne sein wird. Es ergibt sich, daß, da die empfangene Wärme und also auch die abgegebene sich umgekehrt verändert wie das Quadrat der Entfernung, die Temperatur nach dem Stefanschen Gesetz sich in diesem Falle ändert wie die Quadratwurzel des Abstandes.

Führt man die einfache Rechnung aus, so findet sich, daß die erwähnte kleine schwarze Kugel infolge der Bestrahlung durch die Sonne in der Entfernung des Merkur auf 210° C. erwärmt wird, in derjenigen der Venus auf 85° C., in der Erdentfernung auf 27° C., in der des Mars nur auf — 30° C., endlich in der Entfernung des Neptun sogar nur auf — 219° C.

Was die Erde anbelangt, so ist der Wärmezuwachs ihrer Oberfläche von seiten der innern Bodenwärme verschwindend gering, und tatsächlich strahlt sie genau so viel Wärme aus, als sie von der Sonne empfängt. Ihre mittlere Oberflächentemperatur wird auf 16° C. geschätzt, sie ist also geringer als die oben berechnete Temperatur des kleinen schwarzen Körpers und dies muß in der Tat der Fall sein, weil sie einen gewissen Teil der Sonnenstrahlung reflektiert. Wenn wir für die vier innern Planeten annehmen, daß ihre speziellen Verhältnisse denjenigen der Erde gleich sind, so muß die mittlere Temperatur der Oberfläche betragen für Merkur + 196° C., für Venus + 79° C., für die Erde + 17°, für Mars — 38° C. Sehr interessant ist das Ergebnis für den Mars. In bezug auf Dauer seiner Rotation ist er der Erde sehr ähnlich, auch die Neigung seiner Umdrehungsaxe gegen die Ebene seiner Bahn weicht nicht sehr von derjenigen der Erde ab, und endlich besitzt er auch eine merkliche Atmosphäre. Sonach ist es schwer anzunehmen, daß seine mittlere Oberflächentemperatur wesentlich von dem Werte — 38° C. abweicht. Sonach ergibt sich bezüglich des Mars, daß, wenn nicht Umstände angeführt werden können, die ihn befähigen, viel höhere Temperaturen zu erzeugen, als die Erde in demselben

Abstande haben würde, man kaum annehmen kann, daß er Polarkalotten von Eis besitzt, welches in seinem Sommer flüssig wird und Flüsse oder Kanäle ausfüllt. Falls er nicht sehr verschieden ist von der Erde, liegt seine ganze Oberfläche unter dem Gefrierpunkte.

Wenden wir uns jetzt von den Temperaturwirkungen der Strahlung zu andern Wirkungen, nämlich zu denen, die vom Drucke herrühren.

Clerk Maxwell hat vor mehr als 30 Jahren gezeigt, daß nach seiner elektromagnetischen Lichttheorie das Licht und alle andern dem Lichte ähnlichen Strahlen gegen jede Oberfläche, auf die sie treffen, einen Druck ausüben. Ebenso muß ein rückwärtiger Druck gegen jede Fläche stattfinden von welcher die Strahlung reflektiert wird, oder von der sie als Quelle ausgeht. Sein Wert ist gleich der Energie in 1 *cbcm* des Stromes. Das Vorhandensein dieses Druckes ist vor einigen Jahren bewiesen worden durch Lebedew und durch Nichols und Hull mittels Versuchen, in denen sie einen Lichtstrahl auf eine im Vakuum schwebende Scheibe fallen ließen. Die Scheibe wurde abgestoßen, und die Abstoßung fand sich gleich der von Maxwells Theorie geforderten. Sonach besteht kein Zweifel, daß dieser Druck vorhanden ist, und daß er die von Maxwell berechnete Größe hat.

Die von der Sonne ausgesandte Strahlung ist also nicht nur ein Energiestrom, sondern auch gleichsam ein Druckstrom, der die Himmelskörper, auf die er trifft, nach außen drückt. Da der Strom, indem er divergiert, nach dem umgekehrten Quadrat der Entfernung sich ausbreitet, so muß auch der Druck auf eine gegebene Oberfläche nach demselben Gesetze abnehmen. Wir kennen die Energie pro Kubikzentimeter Sonnenlicht in dem Abstande der Erde, da sie, sich mit der Lichtgeschwindigkeit bewegend, $^1/_{44}$ Kalorie in der Sekunde liefert. Es ist nun leicht zu berechnen, daß sie mit einer Kraft von 6×10^{-5} Gramm auf 1 *qcm* drücken muß, eine so kleine Größe, daß sie für die ganze Erde nur 70000 Tonnen beträgt, also verschwindend ist, verglichen mit den 3 Trillionen Tonnen, mit welcher Kraft die Sonne die Erde anzieht.

Nun aber wollen wir den merkwürdigen Einfluß der Größe auf das Verhältnis zwischen Strahlungsdruck und Gravitationszug betrachten. Der eine wirkt an der Oberfläche und proportional der Oberfläche, der andere dringt durch die Oberfläche und zieht jedes Gramm Materie im ganzen Volumen an.

Könnten wir die Erde in 8 gleiche Kugeln teilen, so würde jede den halben Durchmesser der Erde und ein Viertel ihrer Oberfläche haben. Alle zusammen würden die doppelte Oberfläche besitzen, welche die Erde besitzt, und der ganze Strahlungsdruck würde verdoppelt werden, während der ganze Gravitationszug derselbe bleiben würde wie früher.

Setzt man die Teilung fort, so ist klar, daß man zuletzt zu ganz kleinen Kugeln kommt, deren Gesamtoberfläche so groß ist, daß der Druck der Strahlung dem Gravitationszuge das Gleichgewicht hält. Die Rechnung zeigt, daß dieses Gleichgewicht eintreten wird, wenn die Erde in kleine Kugeln von je $^1/_{40000}$ *cm* Durchmesser aufgeteilt wäre. Mit andern Worten: ein Körperchen von $^1/_{40000}$ *cm* im Durchmesser und von der Dichte der Erde würde durch die Sonne weder angezogen noch abgestoßen werden.

Dieses Gleichgewicht muß für alle Entfernungen gelten, da beide Energien in derselben Weise mit der Entfernung sich ändern. Die Rechnung führt zu dem Ergebnis, daß, wenn die Erde in eine dünne Kugelschale vom Radius des vierfachen Abstands des Neptun ausgebreitet würde, die Abstoßung des auf dieselbe fallenden Sonnenlichtes der Anziehung der Sonne nach innen das Gleichgewicht halten würde.

Bei noch weiterer Teilung muß die Abstoßung die Anziehung übertreffen, und die Teilchen werden abgestoßen.

Die wirkliche Abstoßung wird aber wegen der Diffraktion des Lichtes etwas kleiner als die berechnete.

Diese Erwägungen lassen eine interessante Anwendung auf die Kometenschweife zu, welche bereits Prof. Boys gemacht hat. Wir können annehmen, daß der Kern eines Kometen aus kleinen Meteoriten besteht. Sobald diese der Sonne nahe kommen, werden sie erwärmt, es treten Explosionen auf und erzeugen feinen Staub, der früher nicht vorhanden war. Wenn der Staub genügend fein ist, kann die Strahlung die Gravitation übertreffen und ihn von der Sonne wegtreiben, wir haben möglicherweise in dem Schweife des Kometen ein Sichtbarwerden dieses ausgetriebenen Staubes vor uns. —

Wir wollen wieder zu unserer kleinen, schwarzen Kugel zurückkehren und betrachten eine solche, die 1 *qcm* im Querschnitt, 1.13 *cm* im Durchmesser und die Dichte der Erde hat. Der Gravitationszug auf dieselbe ist dann 42000 mal so groß als der Strahlungsdruck.

Der Durchmesser der Sonne möge jetzt halbiert werden, sie wird dann ein achtel der Masse und ein viertel der frühern Oberfläche haben. Während aber ihre Anziehung auf ein achtel vermindert wurde, wird ihr Strahlungsstoß nur auf ein viertel reduziert. Die Anziehung würde jetzt nur 21000 mal den Druck übertreffen. Halbiert man den Durchmesser nochmals, so wird die Anziehung nur 10500 mal so groß als der Druck sein. Vermindert man den Durchmesser auf $^1/_{42000}$ seines ursprünglichen Wertes, also auf etwa 20 engl. Meilen, so werden Druck und Anziehung gleich sein. Eine Sonne, so heiß wie die unsere und von 20 Meilen im Durchmesser, würde also Körper kleiner als 1 *cm* im Durchmesser abstoßen und nur die festhalten, die größer sind.

Es ist freilich wenig annehmbar, daß eine Sonne so klein wie diese eine Temperatur von 6000° hat. Vermindern wir daher die Temperatur auf $^1/_{20}$, nämlich auf 300° über dem absoluten Nullpunkte, also auf die Temperatur der Erde. Dann würde die Strahlung auf die vierte Potenz von $^1/_{20}$ oder auf $^1/_{160000}$ reduziert sein, und der Durchmesser müßte auf $^1/_{160000}$ von 20 Meilen, oder auf etwa 20 *cm* reduziert werden, wenn wiederum Strahlung und Gravitation sich die Wage halten sollen. Es ist leicht weiter zu zeigen, daß zwei gleiche Kugeln, jede von der Dichte und der Temperatur der Erde, sich niemals anziehen oder abstoßen würden, wenn ihre Durchmesser 6.8 *cm* betragen.

Dies gilt aber wohlgemerkt nur für Kugeln im Raume, die keine merkliche Strahlung von seiten ihrer Umgebung erhalten.

Ich glaube, daß wir hiermit zu einem Ergebnis von Wichtigkeit für die Betrachtung der Anhäufung von kleinen Meteoriten gelangt sind. Denken wir uns einen dünn zerstreuten Strom kleiner Meteoriten in dem Abstande der Erde von der Sonne. Dann würden sie, selbst wenn sie 6.8 *cm* im Durchmesser groß wären, keine Tendenz haben, sich gegeneinander zu bewegen. Wenn sie kleiner sind, würden sie sogar streben, sich voneinander zu entfernen und zu zerstreuen.

Zum Schlusse will ich eine weitere Wirkung dieses Strahlungsdruckes erwähnen. Ich habe vorher erwähnt, daß die Strahlung nach rückwärts drückt gegen jede Fläche, von der sie herkommt. Wenn also eine im Raume ruhende Kugel in gleicher Weise nach allen Seiten strahlt, wird sie auf allen Seiten in gleicher Weise gedrückt, und das Resultat ist Gleichgewicht. Nehmen wir jetzt an, daß die Kugel sich bewegt. Sie folgt dann der Energie, die sie genau vorne ausstrahlt, wobei sie diese in einen kleinern Raum zusammendrängt, als wenn sie in Ruhe wäre, d. h. sie verdichtet. Infolgedessen ist der Druck größer, und es läßt sich zeigen, daß er um so größer wird, je größer die Geschwindigkeit und je höher die Temperatur ist. Anderseits wird

sie etwas von der Energie, die sie nach hinten aussendet, fortziehen, sie gewissermaßen verdünnen, der Druck an der Rückseite wird daher geringer sein, als wenn sich die Kugel in Ruhe befände.

Das Ergebnis ist eine der Bewegung widerstrebende Kraft, mit der Wirkung die Geschwindigkeit der Kugel zu verringern.

Die Rechnung zeigt, daß eine verzögernde Kraft auf die Erde während ihrer Bewegung längs ihrer Bahn wirkt, welche etwa 20 *kg* beträgt.

Das ist eine völlig verschwindende Größe, denn sie würde nur einen merklichen Einfluß ausüben können, wenn es sich um Perioden von Billionen Jahren handelt. Allein hier spielt wieder die absolute Größe des Energie aussendenden Körpers eine wichtige Rolle. Würde die Erde auf den Durchmesser von 20 *cm* zusammenschrumpfen, so müßte die angedeutete Wirkung schon nach hunderttausend Jahren merklich hervortreten, handelt es sich endlich um Körperchen wie Staubteile, so ist sie schon in einem Jahrhundert erheblich. Jetzt wollen wir annehmen, es werde ein solches Staubteilchen von der Erde fortgeschleudert, so daß es eine Bahn um die Sonne beschreibt. Diese übt ihre erwärmende Wirkung auf das Teilchen aus und letzteres beginnt nach allen Seiten Wärmestrahlen auszusenden. Indem es vorwärts wandert, unterliegt es gemäß den obigen Auseinandersetzungen der Einwirkung einer widerstehenden Kraft, die seine Bewegung verändert. Dadurch wird es aber näher zur Sonne gezogen und seine Geschwindigkeit vergrößert. Letztere wiederum vergrößert die Wirkung der widerstehenden Kraft, auch wird bei Annäherung an die Sonne die Temperatur des Teilchens erhöht, dessen Strahlung vermehrt und der Widerstand abermals vergrößert. Man erkennt leicht, daß das Teilchen sich der Sonne mehr und mehr nähern und schließlich in dieselbe hineinstürzen muß. Meteore von einigen Zentimetern im Durchmesser, die sich um die Sonne in der mittlern Entfernung der Erde von dieser bewegen, würden wahrscheinlich im Verlauf von einigen Millionen Jahren auf die Sonne stürzen. Auf diese Weise übt die Energiestrahlung der Sonne rings um die letztere gewissermaßen eine reinigende Wirkung aus. Teilchen der Materie, die sehr klein sind, werden in den Raum hinausgetrieben, größere aber auf die Sonne herabgezogen. Vielleicht ist das Zodiakallicht nichts anderes als die Anhäufung unsichtbarer Partikelchen der Materie, die so groß sind, daß sie von der Sonne zu sich herabgezogen werden.

Die Sonnenflecke.

(Schluß.)

In der wissenschaftlichen Welt fand Schwabe nicht die Anerkennung, die ihm gebührte. Die Astronomen konnten zwar die Tatsachen, die er vorbrachte, nicht bestreiten, aber die meisten von ihnen wollten nicht zugeben, daß dadurch eine regelmäßige, d. h. sich stets wiederholende Periodizität erwiesen sei und hielten sie für ein Spiel des Zufalls, weil eine solche, wenn sie wirklich bestände, schon längst in den frühern Beobachtungen hätte zutage treten müssen. Zu den wenigen, die sich auf Schwabes Seite stellten, gehörte vor allen Rudolf Wolf in Bern, später Direktor der Züricher Sternwarte. Dieser bestimmte aus den Aufzeichnungen anderer Beobachter als an die Schwabesche Reihe sich anschließende Jahre des Maximums der Sonnenflecke 1816 und 1848 und als Jahre des Minimums 1810 und 1823, so daß nunmehr eine Folge von vier Maximis und

4 Minimis vorlag, deren Periode zehn bis elf Jahre betrug. Wolf unternahm es, alle von Anfang an gemachten Beobachtungen von Sonnenflecken, deren er nur habhaft werden konnte, zusammenzutragen, um nach frühern Spuren einer Periode zu suchen, und dieses gelang ihm mit überraschendem Erfolge. Selbst für die Zeiten, wo die Quellen der Literatur spärlich flossen, konnte er aus Deutschland, Frankreich, Holland, England und anderwarts ein umfangreiches, zum Teil nur in Manuskripten vorhandenes Material zusammenbringen. Es zeigte sich, daß im 18. Jahrhunderte zwar, wie schon erwähnt, verhältnismäßig wenig publiziert worden war, daß man aber doch im stillen fleißig beobachtet hatte. Wolf gelangte dahin, alle Maxima und Minima von 1610 an bis zur Gegenwart festzulegen und daraus eine Periode von $11^1/_9$ Jahren abzuleiten. Nun war kein Zweifel an der Realität der Periode mehr möglich, und sie ist seitdem eine wissenschaftlich anerkannte Tatsache.

Um aus den Beobachtungen einen Maßstab für die fleckenbildende Tätigkeit der Sonne zu gewinnen, zählte Wolf sowohl die Fleckengruppen als die in ihnen enthaltenen Flecke. Da er die Bildung einer neuen Gruppe für ein wichtigeres Moment der Sonnentätigkeit hielt als das Entstehen eines neuen Fleckes in einer schon vorhandenen Gruppe, so legte er der Gruppenzahl g ein höheres Gewicht bei und multiplizierte sie mit 10, während er die Fleckenzahl f nur einfach nahm. So entstanden die für die Sonnenphysik so wichtig gewordenen Wolfschen Relativzahlen r, deren Formel also lautet

$$r = 10\,g + f.$$

Aus den täglichen Relativzahlen bildete Wolf zunächst Monatsmittel und aus diesen Jahresmittel. Infolge der willkürlichen Annahme des Faktors 10 und der Ungleichwertigkeit der von verschiedenen Beobachtern mit verschiedenen Instrumenten gemachten Beobachtungen, ferner wegen der noch übrig gebliebenen Lücken des Materials, vornehmlich aber, weil die Tätigkeit der Sonne nicht kontinuierlich, sondern unter Schwankungen zu- und abzunehmen pflegt, zeigten die Monatsmittel meist ein unregelmäßiges Verhalten. Um diese Unregelmäßigkeiten möglichst zum Verschwinden zu bringen und das Gesetzmäßige in der Erscheinung deutlicher hervortreten zu lassen, wendete Wolf folgendes Ausgleichsverfahren an. Er nahm aus 12 aufeinanderfolgenden beobachteten Monatsmitteln ein Gesamtmittel, dasselbe wiederholte er unter Beiziehung des nächsten und Weglassung des ersten Monats, dann ist das Mittel der beiden Gesamtmittel die ausgeglichene Relativzahl des mittelsten der in Betracht gezogenen 13 Monate. So fuhr er fort, stets unter Weglassung eines Monates am Anfang und Hinzufügung eines neuen am Ende. Jedes ausgeglichene Monatsmittel entsteht also aus der Zusammenfassung von 24 Zahlen, die den 13 symmetrisch zu beiden Seiten liegenden Monaten angehören, und jedes ausgeglichene Jahresmittel aus 288 Zahlen, von denen 216 dem betreffenden Jahre und je 36 dem vorhergehenden und nachfolgenden Semester entstammen. Um die Wirkung dieser Ausgleichung zu erkennen, gibt Epstein die folgenden beobachteten Monatsmittel des Jahres 1895:

63.3, 67.2, 61.0, 76.9, 67.5, 71.5, 47.8, 68.9, 57.7, 67.9, 47.2, 70.7,

aus denen man schwerlich ersehen wird, ob eine Zu- oder Abnahme stattfand. Vergleicht man damit die folgenden ausgeglichenen Monatsmittel:

67.7, 65.2, 64.8, 64.2, 63.5, 63.5, 62.5, 60.7, 59.9, 58.2, 55.1, 52.5,

so erkennt man deutlich, daß das Jahr 1895 in die Zeit der Abnahme fiel.

Das Studium der ausgeglichenen Relativzahlen Wolfs vom Jahre 1750 ab bis zur Gegenwart zeigt, daß die Dauer der Sonnenfleckperiode keineswegs unveränderlich ist und ebenso, daß das Maximum der Fleckenentwicklung

in der Regel nicht in der Mitte zwischen den beiden Minima liegt, sondern daß die Zunahme der Flecken meist schneller erfolgt als die Abnahme. Auch sind die Maxima und Minima der Fleckenhäufigkeit nicht gleich groß. Die meisten Flecken zeigten sich 1778, die wenigsten 1810, und zwischen den Jahren 1800 und 1833 war die Fleckentätigkeit auf der Sonne überhaupt schwach. Die ausdauernden Arbeiten Wolfs haben nicht wenige Personen zur Beobachtung der Sonnenflecke angespornt, und die Sternwarte Zürich ist für diese Seite der astronomischen Beobachtung gewissermaßen ein Zentralpunkt geworden. Von großer Bedeutung war auch die von Wolf und nahezu gleichzeitig von Gautier gemachte Entdeckung, daß die Schwankungen des Erdmagnetismus, wie sie sich in den Bewegungen der Magnetnadel ausdrücken, ihrer Größe nach einen Parallelismus mit der Häufigkeit der Sonnenflecke und die nämliche Periode von elf Jahren zeigen.

Die Tatsache, um die es sich dabei handelt, stellt Prof. Epstein in folgender Weise dar: »Die Magnetnadel, welche die Deklination angibt, steht, wie man schon seit langer Zeit weiß, nur in der Nacht ruhig, vollführt dagegen am Tage kleine Schwankungen, und zwar geht sie bis etwa 8 Uhr vormittags aus ihrer Ruhelage nach Ost, kehrt dann um und schwingt bis 1 oder 2 Uhr nachmittags über ihre Ruhelage ebensoweit nach West. Diese kleinen regelmäßigen Schwankungen, Variationen genannt, wiederholen sich alle Tage, sind aber im Sommer weit größer als im Winter. Die Ursache liegt offenbar in der nach Tages- und Jahreszeit wechselnden Intensität der Sonnenstrahlung. Damit stimmt überein, daß auf der südlichen Halbkugel die stärkere Ablenkung vorwaltet, wenn bei uns die schwächere herrscht, und umgekehrt, weil die Jahreszeiten auf beiden Halbkugeln entgegengesetzt liegen.

Als nun Lamont, Direktor der Münchener Sternwarte, ein eifriger Beobachter des Erdmagnetismus, seine regelmäßigen Aufzeichnungen der Variation zu Jahresmitteln zusammenfaßte, machte er die Wahrnehmung, daß diese nicht, wie man erwartet hatte, um einen mittlern Wert herum schwankten, gleich der Jahrestemperatur oder andern meteorologischen Phänomenen, sondern im Laufe der Jahre ein periodisches Zu- und Abnehmen zeigten.

Seine damaligen Beobachtungen umfaßten die Zeit von 1835 bis 1850 und zeigten, daß die stärkste Variation 1838 und 1848, die geringste 1844 stattgefunden hatte. Lamont schloß daraus auf eine zehnjährige Periode der Variation. Wolf aber erkannte sogleich den Parallelismus der Reihe mit der von ihm eben erst aufgestellten Sonnenfleckenperiode, die 1837 und 1848 Maxima und 1843 ein Minimum hatte.

Dieser überaus merkwürdige Zusammenhang zwischen dem Fleckenstande der Sonne und der magnetischen Deklination auf der Erde hat sich auch für die Folgezeit herausgestellt und ist jetzt als etwas Gesetzmäßiges außer allem Zweifel, wenn auch noch nicht erklärt.

Verschieden von diesen regelmäßigen täglichen Variationen sind die bisweilen plötzlich und mit weit größerer Stärke auftretenden sog. magnetischen »Störungen« (von Humboldt »magnetische Stürme« genannt). Aber auch diese Unregelmäßigkeiten fügen sich bezeichnenderweise in die elfjährige Fleckenperiode, denn mit der Zunahme der Sonnenflecke häufen sie sich und mit deren Abnahme verschwinden sie wieder. Dies wurde zuerst (1852) von Sabine erkannt, als er seine langjährigen magnetischen Beobachtungen mit der Schwabeschen Fleckenreihe verglich, kurz bevor Wolf und Gautier mit ihrer Entdeckung hervortraten.

Das Merkwürdigste an diesen Schwankungen der Magnetnadel ist der Umstand, auf den man später aufmerksam wurde, daß sie dann am größten zu sein pflegen, wenn gerade ein besonders großer Sonnenfleck die Sonnenscheibe passiert.

André in Lyon hat dieses Zusammentreffen für eine längere Zeit nachgewiesen. Carrington und Hodgson konstatierten eine von wunderbaren Lichtausbrüchen auf der Sonne begleitete Koinzidenz am 1. September 1859, von welcher die auffallendsten Einwirkungen berichtet werden: »Ein magnetischer Sturm von unvergleichlicher Stärke, Ausdehnung und Dauer ging über die ganze Erde fort, der telegraphische Verkehr war überall unterbrochen, Funken gingen von den Drähten aus, prächtige Polarlichter schmückten den Himmel auf beiden Hemisphären, die Magnetnadel verlor jede Spur von Stetigkeit in ihren Bewegungen und flog hin und her, als wenn sie von einer unerklärlichen Panik ergriffen wäre.« Solche Folgeerscheinungen auf der Erde sind typisch für den Einfluß, den große Sonnenflecke ausüben können. Das neueste Beispiel hierfür lieferte der 31. Oktober 1903.

Eine weitere Naturerscheinung, bei der ein Konnex mit den Sonnenflecken gefunden wurde, sind die Nordlichter. Nachdem einmal der Einfluß der Sonne auf die Magnetnadel erkannt war, lag die Frage nahe, ob auch die Nordlichter, deren enge Beziehung zu dem Magnetismus der Erde schon längst konstatiert war, in ihrer Zahl und Größe eine den Sonnenflecken parallellautende elfjährige Periode hätten, und diese Frage wurde zuerst von Fritz in Zürich im bejahenden Sinne beantwortet. —

Was das Aussehen der Sonnenflecke anbelangt, so schildert Prof. Epstein dasselbe auf Grund seiner vieljährigen Beobachtungen wie folgt.

»Sie variieren vielfach in Größe, Gestalt und Dauer. Die kleinsten, als feinste Pünktchen auftretenden nennt man Poren. Ihre scheinbare Größe ist nur ein Bruchteil einer Sekunde, ihre wahre Größe kann trotzdem hunderte von Kilometern betragen, da eine Bogensekunde auf der Sonne = ca. 725 *km* ist. Die größern Flecke sind gewöhnlich von einem weniger dunklen, breiten, grauen Rand umgeben, und so entsteht das typische Bild eines Sonnenfleckes. In der Nähe des Sonnenrandes ist er immer perspektivisch zu einem ovalen Fleck verschmälert. Der dunkle Fleck im Innern heißt der Kern (umbra), der graue Rand der Hof (penumbra). Die Kerne erscheinen im Vergleich zur übrigen Sonnenfläche schwarz, aber diese Farbe ist nur eine Wirkung des Kontrastes, was sich bei Sonnenfinsternissen und Durchgängen von Planeten (Merkur, Venus) deutlich zeigt, da sie alsdann viel heller als der dunkle Körper des Mondes und der Planeten sind. Die Gestalt der Kerne ist sehr verschieden, bald rund, bald eckig, bald lang und schmal, bald grade, bald gekrümmt usw., und der Hof pflegt in seinen Konturen die Gestalt des Kerns wiederzuspiegeln. Es kommt auch oft vor, daß mehrere Kerne in einem Hofe liegen, dann richtet sich meist ebenfalls die Gestalt des letztern nach der Konfiguration der Kerne, und es entstehen manchmal die bizarrsten Formen. Zwischen den Kernen eines Hofes fehlt bisweilen der graue Grund, und der Zwischenraum ist dann so hell wie die ungetrübte Sonnenoberfläche. Solche helle Stellen zwischen den Kernen nennt man Lichtbrücken, als ob sie wie helle Brücken über eine dunkle Tiefe gespannt wären. Was die Größe der Kerne betrifft, so kann sie unter Umständen die der Erde übertreffen, die Höfe sind dann natürlich verhältnismäßig noch größer und können eine Ausdehnung von fünf oder mehr Erddurchmessern erreichen. So große Flecke werden dann selbst für das bloße Auge sichtbar, natürlich nur als Punkte ohne alles Detail. Fälle dieser Art kommen namentlich in den Zeiten der größten Fleckenhäufigkeit vor, da alsdann die Flecke nicht nur zahlreicher sind, sondern auch größer zu sein pflegen als in der Zeit geringerer Sonnentätigkeit.«

Wer auch nur an einigen aufeinanderfolgenden Tagen die Flecke auf der Sonne betrachtet, wird bemerken, daß sie sich sämtlich nach Westen hin (im umkehrenden astronomischen Fern-

rohre nach links) bewegen. Aus dieser allen Flecken gemeinsamen Bewegung haben schon die Entdecker der Sonnenflecke auf eine Umdrehung des Sonnenballes um seine Achse von Ost nach West geschlossen. Infolge dieser Rotation kommt der Sonnenkugel wie der Erdkugel ein Äquator zu, welchem parallel die Flecke ihre Bewegung ausführen, ferner eine auf der Ebene des Äquators senkrecht stehende Achse mit einem Nord- und einem Südpol. Die weitern Bestimmungen über die Lage dieses Äquators gegen die Ekliptik, nämlich seine Neigung gegen diese Ebene und die Lage der Durchschnittslinie beider Ebenen (die Knotenlinie), ferner die Dauer der Umdrehung, d. h. die Rotationselemente der Sonne, hat zuerst in zutreffender Weise der eifrigste Beobachter jener Entdeckerzeit, Pater Scheiner, ermittelt. Er fand, daß die Bahnen der Flecke nicht immer geradlinig erscheinen, wie es der Fall sein müßte, wenn sie sich parallel zur Ekliptik bewegten, sondern meist gekrümmt, teils nach Norden, teils nach Süden, und schloß daraus mit Recht, daß der Äquator der Sonne nicht parallel zur Ekliptik liege oder — was dasselbe ist — daß die Rotationsachse der Sonne nicht senkrecht auf derselben stehe.

Scheiner fand, daß die Fleckenbahnen stets in den ersten Tagen des Dezember und Juni gradlinig waren, der Sonnenäquator mußte also die Ekliptik in den beiden Punkten schneiden, wo sich zu diesen Zeiten die Erde befand, das war nach seinen Beobachtungen in 69½° Länge für den aufsteigenden und 249½° für den niedersteigenden Knoten. Diese Knotenlängen stimmen ganz gut mit den jetzt geltenden Werten (75° und 255° nach Spörer), wobei zu berücksichtigen ist, daß sie wegen des beständigen Rückganges der Nachtgleichenpunkte, der jährlich 0.014° beträgt, seit jener etwa 275 Jahre zurückliegenden Zeit fast 4° gewachsen sind. Die Neigung des Äquators zur Ekliptik leitete Scheiner aus der Abweichung der Flecke von der Ekliptik am Rande der Sonne ab und fand dafür im Durchschnitt 7½°, wobei er bemerkt, daß er sie nie kleiner als 6° und nie größer als 8° gefunden habe.

Auch die Rotationsdauer der Sonne bestimmte Scheiner, indem er die Zeiten notierte, wann derselbe Fleck in zwei Umläufen wieder an demselben Rande oder in der Mitte der Scheibe erschien und fand dafür 27½ Tage. Dies ist aber nicht die wahre (siderische) Rotationszeit, sondern die scheinbare (synodische), weil inzwischen die Erde ebenfalls in der Rotationsrichtung ein Stück weitergegangen ist. Die wahre Dauer ist daher etwas kleiner und beträgt 25⅓ Tage. Die neuern Bestimmungen geben ungefähr dasselbe (Spörer 25.234, Carrington 25.380 Tage).

Scheiner hat also die Grundlagen der Sonnenrotation so bestimmt, wie sie noch heute im großen und ganzen angenommen werden. Aber noch andere zutreffende Beobachtungen über die Sonnenflecke veröffentlichte er in seinem Buche. Er bemerkte, daß die Flecke nicht an beliebigen Stellen der Sonne erschienen, sondern hauptsächlich in einem den Äquator einschließenden Gürtel, und er nannte daher diese bevorzugte Gegend die »Via regia« der Flecke. Dieses Verhältnis hat sich bis auf die Gegenwart nicht verändert. Ferner entging es ihm nicht, daß die Umlaufszeit der Flecke verschieden war, nämlich kürzer bei den äquatornahen als bei den entferntern. Diese merkwürdige und vielfach angezweifelte Behauptung ist erst in neuerer Zeit durch Carrington, Spörer und andere bestätigt worden. Sie ist von größter Wichtigkeit, da aus ihr gefolgert werden muß, daß die Flecke nicht Teile eines festen Sonnenkörpers sein können, sondern entweder in einer flüssigen Sonnenoberfläche schwimmen oder in einer die Sonne umgebenden Atmosphäre wie Wolken schweben.

Als Ergänzung von Scheiners Beobachtungen weist Prof. Epstein noch auf eine gewisse von der Zeit abhängige Gesetzmäßigkeit in der Verbreitung der

Flecke hin, die Carrington gefunden hat. Sie besteht darin, daß die ersten Flecke, die nach einem Minimum entstehen, in höhern Breiten, d. h. an der Grenze der Via regia, aufzutreten pflegen, daß dann mit Zunahme der Häufigkeit die Breiten geringer werden und die letzten Flecke vor einem Minimum sich in der Nähe des Äquators bilden. Die fleckenbildende Tätigkeit wandert also während einer Periode allmählich dem Äquator zu und macht beim Übergang zu einer neuen Periode einen Sprung nach den Polen hin.

Prof. Epstein entwickelt auch die Methoden, nach denen man aus den Beobachtungen über die Flecke die Rotationselemente der Sonne berechnet, und gibt Beispiele ihrer Anwendung. Werden die Elemente der Sonnenrotation aus den Beobachtungen verschiedener Flecke berechnet, so zeigen sich größere Abweichungen, welche beweisen, daß die Flecke untereinander keine parallelen Kreise auf der Sonnenoberfläche beschreiben und auch die Rotationsdauer in verschiedenen Abständen vom Äquator verschieden ist, wie schon Scheiner gefunden hatte. Im allgemeinen kann man nach den Ergebnissen von Spörer, Carrington und Faye annehmen, daß die Flecke unter 35° nördl. oder südl. Br. auf der Sonne etwa zwei Tage mehr zu einem Umlaufe brauchen als am Äquator. Prof. Epstein zeigt ferner, auf welche Weise die Berechnungen der Positionen der Flecke auf der Sonne (die heliographischen Längen und Breiten der Flecke) ausgeführt werden, und gibt Rechnungsbeispiele davon. Die eigenen Beobachtungen von Prof. Epstein umfassen die Jahre 1880 bis 1903.

Aus diesen lassen sich dank den zahlreichen Zeichnungen und erklärenden Beschreibungen des Beobachters leicht die obenerwähnten Relativzahlen der Fleckentätigkeit für die betreffenden Jahre ableiten. Prof. Epstein hat aber eine andere Zählmethode befolgt, als durch Wolf üblich geworden ist. Wolf hat das Hauptgewicht auf die Zahl der Gruppen gelegt, im übrigen aber die Flecke nur einfach gezählt, ohne Rücksicht darauf, ob sie groß oder klein, ob sie behoft oder unbehoft waren. »Es ist aber, sagt Prof. Epstein, nicht zu leugnen, daß ein großer Fleck und die Bildung eines Hofes jedenfalls Symptome einer intensivern Tätigkeit auf der Sonne sind. Ich habe dementsprechend die Flecke, so gut es ging, nach ihrer Größe eingeschätzt und ihnen ferner, wenn sie mit Hof versehen waren, das doppelte Gewicht gegeben. Die dadurch entstandenen Zahlen haben daher einen andern Charakter als die Wolfschen Relativzahlen, und ich möchte sie zum Unterschiede von diesen als »Intensivzahlen« bezeichnen. Auf diese habe ich dann noch das Wolfsche Ausgleichsverfahren angewandt, was um so nötiger war, als das Beobachtungsmaterial einerseits unvollständig, anderseits ungleichmäßig über die einzelnen Jahre verteilt ist.

Der Vergleich dieser Zahlen für die einzelnen Jahre mit den entsprechenden Wolfschen Relativzahlen zeigt eine befriedigende Übereinstimmung. Die Zukunft, sagt Prof. Epstein, muß ergeben, ob den Intensivzahlen eine sachliche Berechtigung zukommt. Dies wird auch davon abhängen, ob sie (wie die Relativzahlen) imstande sein werden, auch den Einfluß der Sonne auf terrestrische Phänomene, namentlich den Erdmagnetismus, zahlenmäßig befriedigend darzustellen.

Was die eigentliche Natur der Flecke anbelangt, so bringt Prof. Epstein letztere in enge Beziehung zu den Protuberanzen. Er sagt: »Die schweren, dichten Dämpfe der metallischen Protuberanzen sinken von mäßiger Höhe, zu flüssigen oder festen Teilen kondensiert, durch die Chromosphäre auf die Photosphäre herab, verdunkeln diese, wenn sie reichlich genug sind, und erzeugen dadurch einen behoften Fleck, dessen Kern der Schlund ist, aus dem sie hervorbrechen. Die niedergeschlagenen Massen lösen sich in der heißen Photosphäre wohl bald wieder auf, der Hof verschwindet

aber darum nicht, denn er wird durch immer neu aufsteigende metallische Dämpfe erneuert, und so erklärt sich die bisweilen monatelange Dauer eines Hoffleckes. Ein solcher Ausbruch wickelt sich gewöhnlich in der Weise ab, daß zuerst ein Fleck oder Schlund entsteht, aus dem nur unsichtbare Gasmassen ausströmen. Steigert sich die Eruption, so erweitert sich der Schlund, oder es entstehen neue Öffnungen in der Nähe, größere und dichtere Massen werden ausgeschleudert, und es bildet sich der Hof. Man sieht nie einen größern Fleck ohne einen solchen, und wäre er auch nur unvollständig vorhanden. Wenn die Entwicklung ihren Hohepunkt überschritten hat, so läßt der Ausbruch der den Hof erzeugenden Massen nach, der Hof wird kleiner oder teilt sich, dasselbe tut der Kern, und zuletzt bleibt von allem nur noch, wie im Anfang, ein kleiner Fleck übrig, aus dem noch eine Zeitlang Gas ausströmt, bis sich auch diese Öffnung schließt. Nie besteht ein Hof länger als sein Kern, und es gibt wohl viele Flecke ohne Höfe, aber nie Höfe ohne Flecke. Zu- und Abnahme durchlaufen so die gleichen Phasen, aber die letztere geschieht in der Regel langsamer als die erstere, ganz wie bei der Gesamttätigkeit der Sonne. Der hohe Gasstrom, der aus einem Schlund aufsteigt, übt eine starke Absorption aus, und daher sind die dunkeln Linien im Spektrum vermehrt und verstärkt. Wegen der Identität der metallischen Protuberanzen mit den Hofflecken haben beide auch dieselbe örtliche Beschränkung auf das mittlere Drittel der heliographischen Breiten, und wo am Ostrand eine größere metallische Protuberanz auftritt, da geht auch in der Regel nachher ein behofter Fleck auf, und wo am Westrande ein größerer Hoffleck untergeht, dort erscheint nachher gewöhnlich eine metallische Protuberanz.«

Die Korona bei der totalen Sonnenfinsternis am 18. Mai 1901.

Hierzu Tafel III

Diese Sonnenfinsternis, welche durch die ungewöhnlich lange Dauer der Totalität merkwürdig ist, wurde u. a. von einer Expedition beobachtet, welche die kais. japanische Universität zu Tokio ausgesandt hatte, und die Station zu Padang auf Sumatra nahm. Diese Expedition stand unter Führung von S. Hirayama und war reichlich mit Instrumenten für photographische und spektroskopische Beobachtungen ausgerüstet. Der offizielle Bericht über die Ergebnisse dieser Expedition, welche trotz der teilweise ungünstigen Witterung recht erheblich waren, ist unlängst zu Tokio erschienen. Wir entnehmen demselben die auf Tafel III wiedergegebene Darstellung der Sonnenkorona durch K. Hirayama. Die merkwürdigste Eigentümlichkeit derselben ist die am obern (nördlichen) Teile sichtbare Strahlung, welche sich scharf, fast geradlinig und tangential zum Sonnenrand weit über einen Durchmesser der Sonne hinaus erstreckt. Bei aufmerksamer Betrachtung gewinnt man übrigens den Eindruck, als wenn diese geradlinigen Lichtstreifen und Strahlen, welche sich längs des ganzen Sonnenrandes rechts und links zeigen, gar nicht zur eigentlichen Korona gehören, sondern diese letztere (durch radiale kurze Strahlen ausgezeichnet) hinter denselben sichtbar wird, besonders in den Polargegenden der Sonne, wo die radiale Strahlung fehlt. Alle diese geraden Strahlen sind merkwürdigerweise dem Sonnenäquator parallel! Das allgemeine Aussehen dieser Korona gleicht demjenigen der Korona, welche bei der totalen Sonnenfinsternis im Dezember 1889 sichtbar war.

Das Tal der Alpen auf dem Monde.

Das massige Alpengebirge auf dem Monde trennt die grauen Flächen des Mare Imbrium und des Mare Frigoris voneinander. Von dem letztern führt ein anfangs schmaler, dann zunehmend breiter und tiefer werdender Einschnitt nach dem tiefer liegenden Mare Imbrium und endet in diesem mit einer weiten, trompetenförmigen Mündung. Dieses ist das berühmte Alpental auf dem Monde, dessen Aussehen an schwacher Vergrößerung treffend mit der Spur verglichen worden ist, welche ein Projektil beim schrägen Durchschneiden einer halbfesten Masse zurückläßt. Julius Schmidt führt dieses Tal als Rille auf, Mädler jedoch nicht, und bei genauer Untersuchung dieser Bildung kann man wohl kaum sich der Überzeugung verschließen, daß diese Formation toto genere von den Rillenbildungen verschieden ist. Im Sirius 1885 Seite 177 bis 180 habe ich alles zusammengestellt, was über diese Formation zurzeit bekannt war, auch ist auf Tafel 9 jenes Jahrgangs eine Abbildung des Mondalpentals reproduziert, welche Th. Gwyn-Elger am 25. Januar 1885 gezeichnet hat. Spätere Beobachtungen, welche erwähnenswert Neues über dasselbe zutage gefördert, sind nicht bekannt geworden. Jetzt berichtet jedoch C. D. Perrine[1]) über einige interessante Wahrnehmungen, die er anfangs zufällig im April und Mai 1904 an dieser Formation machte. Als Beobachtungsinstrument diente der 36 zollige Refraktor der Lick-Sternwarte. Die erste Wahrnehmung geschah am 23. April 8^h 30^m P. Zt., 8 Tage 6.5 Std. nach Neumond, an 270 facher Vergrößerung. Die Luft war nicht günstig, doch zeigte der große Refraktor, daß das Tal auf seinem Boden der ganzen Länge nach und sehr nahe der Mitte folgend von einer feinen Rille durchzogen wird. Am folgenden Abende konnte dieselbe nur an verschiedenen Punkten vermutet werden (mit dem 12zolligen Refraktor), wahrscheinlich stand die Sonne schon zu hoch, und wegen der allgemeinen Richtung der Rille konnten Schatten ihrer Abhänge nur an einzelnen Stellen sichtbar werden. 22. Mai, 7^d 18^h nach Neumond zeigte der 36 zöllige Refraktor nur zeitweise Spuren der Rille in der Mitte des Tales. Mai 23, 8^d 17^h nach Neumond erschien die Rille nicht breiter als der Faden des Mikrometers (0.1″), und dies entspricht auf dem Monde einer Breite von 600 Fuß. Am westlichen Ende des Tales war die Rille nicht zu sehen, sonst zeigte sie vier Unterbrechungen (A, B, C, D). Der Südabhang der Rille lag im Schatten, während der Nordabhang sehr hell war. Die schmalsten Partien der Rille hatten kaum die Hälfte der Dicke des Mikrometerfadens, also 300 Fuß Breite. Die Luft war schlecht. 4. Juni, 22^d 1^h nach Neumond, 36zolliger Refraktor, 520fache Vergrößerung. Das Tal der Alpen liegt im Schatten, außer an dem östlichen Ende. Hier ist die Rille, durch die innere Fläche ziehend, sichtbar.

30. August, 19^d 23^h nach Neumond, 36-zölliger Refraktor, 520-fache Vergrößerung. An dem ersten, westlichsten Unterbrechungspunkte A der Rille (vergl. 22. Mai oben) ist die Rille heute durchgehend, die darauffolgende Unterbrechung B besteht auch jetzt, doch zeigt sich in der Mitte derselben ein feiner Krater. Vermutet wurde, daß die Rille auch auf dieser scheinbaren Unterbrechung doch vorhanden ist und durch den kleinen Krater zieht, doch ist dies nicht sicher. Bei anderer Gelegenheit wurde in der Nähe noch ein kleines Kraterchen gesehen und ebenso mehrere Krater bei A, sowie anderwärts längs der Rille; auch macht Perrine darauf aufmerksam, daß an allen Unterbrechungen der Rille feine Krater sich zeigen, die Rille also in solchen endigt. Er glaubt, daß unter günstigen Umständen wahr-

[1]) Lick-Observatory Bulletin No. 64.

genommen wird, daß auch auf den drei unterbrochenen Stellen die Rille in Wirklichkeit, doch überaus feiner, vorhanden ist. Der Beobachter hat eine große Anzahl von photographischen Aufnahmen dieser Region des Mondes, welche auf der Licksternwarte erhalten worden sind, genau und mit einem Vergrößerungsglase untersucht, ohne jedoch eine Spur der Rille zu finden. Dies wird allerdings niemanden überraschen, der weiß, daß auch die besten Mondphotographien in bezug auf Rillendarstellung weit hinter dem zurückbleiben, was ein 4 zölliger Refraktor bei unmittelbarer Beobachtung dem Auge zeigt. Dr. Klein.

Die Frage gemeinsamer kosmischer Abkunft der Meteoriten von Stannern, Jonzac und Juvenas.

Die in neuester Zeit wieder hervorgehobene große mineralogische Übereinstimmung, welche die bei Stannern, Jonzac und Juvenas gefallenen Meteoriten zeigen, hat den bekannten Meteorforscher Prof. Dr. von Nießl in Brünn zu einer rechnerischen Untersuchung darüber veranlaßt, ob eine gemeinsame Herkunft der genannten Meteoriten angenommen werden könne. Der erstgenannte Meteorit fiel im Mai 1808, der zweite im Juni 1819, der dritte im Juni 1821. Die Untersuchung, welche der K. K. Akademie in Wien durch Hofrat E. Weiß vorgelegt wurde, ergab folgendes[1]):

Die Epochen und scheinbaren Radianten der drei Meteoriten sind:

	Radiant	
	AR	D
1 Stannern 1808, Mai 21., 17h 30m bis 18h .	315°	−15°
2 Jonzac 1819, Juni 12., 17h 45m .	185°	+58.5°
3 Juvenas 1821, Juni 15., 3h .	141°	−13.5°

Wie schon diese Strahlungspunkte erkennen lassen, stellen sich die Bahnen, welche die Meteoriten unmittelbar vor dem Zusammentreffen mit der Erde verfolgt haben konnten, als sehr wesentlich voneinander abweichend heraus, welche Geschwindigkeiten man ihnen auch zuschreiben mag. Namentlich unterscheidet sich die Bahn der Meteoriten von Stannern von jenen der beiden andern Falle dadurch, daß sie sich streng rückläufig erweist, während diese, wenn auch mit verschiedenen Neigungen, rechtläufig waren.

Daraus mußte unabweisbar gefolgert werden, daß ein etwaiger kosmogenetischer Zusammenhang zwischen den drei Fällen nur in einer entferntern frühern Bewegungsphase gesucht werden könnte. Die in dieser Richtung geführte Untersuchung konnte sich jedoch nur auf die Möglichkeit eines solchen Zusammenhanges erstrecken, da für die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit aus den vorliegenden Beobachtungsresultaten ganz verläßliche Grundlagen nicht zu gewinnen waren.

Die Prüfung sehr verschiedenartiger Annahmen führte der Hauptsache nach zu folgenden Ergebnissen:

1. Der Versuch, diese voneinander sehr abweichenden heliozentrischen Bahnen aus einer im Weltraume, außerhalb des Sonnensystems für alle drei bezüglich der Richtung und Geschwindigkeit nahezu identischen Bewegung abzuleiten, begegnet keinen Schwierigkeiten. Er liefert ein positives, mögliches und bezüglich der beiden letztern Falle auch wahrscheinliches Resultat. Hinsichtlich des Falles von Stannern würde sich jedoch für die ursprüngliche Bahn, vor dem Eintritt in das Sonnensystem, der laterale Abstand von den beiden andern sehr groß ergeben. Es müßte also dann für die Quelle dieser Meteoriten ein aufgeloster stellarer Strom von sehr be-

[1]) Wiener Akad. Ber. 1904, S. 343.

deutendem Querschnitte angenommen werden.

2. Bei der Prüfung der Hypothese, daß die drei verschiedenen Bahnen innerhalb des Sonnensystems noch identisch waren, aber durch Störungen seitens eines der großen Planeten, insbesondere Jupiters, erst die nachgewiesenen Abweichungen erlangten, mußte die Frage getrennt werden,

a. Die Bahnen von Jonzac und Juvenas können ohne sehr unwahrscheinliche Annahmen durch solche Störungen aus ursprünglich einheitlichen erzeugt worden sein.

b. Aus denselben oder ähnlichen ursprünglichen Bahnen in gleicher Weise jene der Meteoriten von Stannern abzuleiten, ist ohne Voraussetzungen, denen nur geringe Wahrscheinlichkeit zukommen würde, kaum möglich.

3. Wurde man dagegen den Ort solcher Störungen im Sonnensystem sehr weit über die Regionen der uns bekannten Planeten hinaus annehmen, so wäre allerdings auch die Ableitung der rücklaufigen Bahn von Stannern, wie der beiden rechtläufigen, aus wenig voneinander abweichenden primären Bewegungen möglich.

4. Wollte man diese Meteoriten als vulkanische Auswürflinge eines interplanetarischen Körpers betrachten, so könnte letzterer auch nur in großer Ferne, weit über die unsern Beobachtungen zugängliche Planetenregion hinaus, angenommen werden.

Aus jedem Gesichtspunkt erscheint zunächst die Zusammengehörigkeit der Meteoriten von Jonzac und Juvenas viel wahrscheinlicher als deren genetische Beziehung zu den Meteoriten von Stannern.

Der veränderliche Stern δ im Cepheus.

Dieser von Goodricke 1785 als veränderlich erkannte Stern ist durch die schon von Argelander nachgewiesene Regelmäßigkeit seines Lichtwechsels und seiner Periodendauer bemerkenswert. Argelander fand 1840 die Dauer des Lichtwechsels $5^d\ 8^h\ 47^m\ 39.97^s$ und die größte Helligkeit $1^d\ 14.6^h$ nach dem Minimum. Etwa 20^h nach der größten Helligkeit findet eine Verzögerung der Lichtabnahme, also eine Ausbuchtung der Lichtkurve statt. Belopolsky hat den Stern 1894 spektroskopisch untersucht. Hiernach gehört sein Spektrum zum Typus IIa und ist ähnlich dem Sonnenspektrum. Helle Linien fehlen darin gänzlich. Nach Belopolskys Untersuchungen beschreibt dieser Stern mit einem unsichtbaren Begleiter um den gemeinsamen Schwerpunkt beider eine geschlossene Bahn mit einer Geschwindigkeit von $2^3/_4$ Meilen in der Sekunde, während das ganze System sich der Sonne mit einer Schnelligkeit von 2 bis 5 Meilen in der Sekunde nähert. Jüngst hat Dr. M. Meyermann den Lichtwechsel von δ Cephei auf Grund eines ausgedehnten Beobachtungsmaterials von neuem untersucht.[1] Aus den Helligkeitsschätzungen von Argelander, Schönfeld, Schmidt, Heis, Pannekoek, Plaßmann und Knopf ergibt sich, daß der Stern im Maximum nahe 3.6., im Minimum 4.2. Größe ist, der Lichtwechsel also 0.6 Größenklasse umfaßt. Die Gestalt der Lichtkurve ergab eine Ausbuchtung etwa 24^h nach dem Maximum. Was die Periodendauer anbelangt, so ergab sich, daß auch die neuen Beobachtungen mit einer unveränderlichen Periode vereinbar sind. Dr. Meyermann macht schließlich einige interessante Bemerkungen über die mögliche Ursache des Lichtwechsels dieses Sterns. Er sagt: δ Cephei ist ein Doppelstern, dessen Elemente von Belopolsky[2]) berechnet worden sind. Aus ihnen zeigt sich, daß die Umlaufsperiode mit der Lichtwechselperiode übereinstimmt. Die Ex-

[1]) Astron. Nachr. No. 3985.
[2]) Astron. Nachr. Bd. 136 und 140.

zentrizität beträgt 0.5, das Maximum tritt etwa 0.6^{d} nach dem Periastrum ein. Ferner führen die Elemente zu dem Schlusse, daß die Neigung der Bahnebene gegen die Tangentialebene am Himmel jedenfalls nicht groß sein wird, da sonst die Masse des Sterns unwahrscheinlich klein sein müßte (bei 45° 0.04, bei 10° 4 Sonnenmassen).

An gegenseitige Verfinsterungen ist bei diesem System von vornherein nicht zu denken. Man wird daher auf eine Erklärung durch Flutwirkungen angewiesen sein. Versucht man es zunächst mit der Klinkerfuesschen Fluthypothese, so hat man es hier mit dem gewöhnlich nicht betrachteten Falle zu tun, daß man nahezu senkrecht auf die Ebene einer sehr exzentrischen Bahn blickt. Man wird dann ein Maximum zur Zeit des Periastrums zu erwarten haben, wo die atmosphärische Kappe von dem Pol des Hauptsterns stärker weggezogen ist, ein Minimum zur Zeit des Apastrums. Schreibt man der Flut eine Verzögerung von 0.6^{d} im Ansteigen und 1.8^{d} in der Abnahme zu, so kommt man zu einer befriedigenden Erklärung der beobachteten Lichtkurve.

Herr Eddie glaubt[1]) das Aufleuchten des Sternes auf Erhitzung desselben durch starke Flutreibung zurückführen zu können, so daß die zum Aufleuchten gebrauchte Energie der Bewegungsenergie des Systems entnommen wird. Diese Annahme legt die Frage nahe, wie groß wohl die Massen des Sternes sein müssen, damit die durch den jedesmaligen Energieverbrauch bedingte Änderung der Bewegungsverhältnisse, speziell der Periodenlänge so klein bleibt, daß ihr Vorhandensein den bisherigen Beobachtungen noch hat entgehen können. Eine Rechnung, welche der von Herrn Darwin[1]) angegebenen völlig analog ist, ergibt bei plausibeln Annahmen, daß das Minimum der Massensumme 2.2 (resp. 173) Sonnenmassen sein muß bei einer Parallaxe von 0.1″ (resp. 0.01″), wenn die Änderung der Periode pro Umlauf nicht über 0.00000002^{d} betragen soll. Die Eddiesche Hypothese ist von diesem Gesichtspunkte aus also zulässig, so lange die Entfernung des Sternes nicht zu groß (etwa größer als 0.03″) angenommen wird.

Eine dritte mögliche Vorstellung über die Art, wie die Flut eine Helligkeitsschwankung hervorrufen kann, wäre etwa die folgende. Während der Zeit der Lichtabnahme (zugleich Zeit der größern Entfernung des Begleiters) herrscht Gleichgewicht in den äußern strahlenden Schichten des Hauptsternes. Dieselben kühlen sich durch Ausstrahlung ab, beginnen vielleicht auch die von innen kommende Strahlung stärker zu absorbieren, so daß die Helligkeit des Sternes langsam abnimmt. Zugleich wird das Gleichgewicht durch die Dichtezunahme in den äußern Schichten instabil. Kommt nun der Begleiter näher, so stürzt die von ihm erzeugte Flut das Gleichgewicht um, es tritt Mischung mit tiefern, heißern Schichten ein, wodurch die Temperatur und Strahlung rasch auf ihren Maximalwert steigt. Man hat also einen Lichtwechsel zu erwarten, bei welchem das Maximum in raschem Anwachsen der Helligkeit bald nach dem Periastrum, das Minimum einige Zeit nach dem Apastrum erreicht wird, so wie es die Beobachtungen in Wirklichkeit ergeben.

[1]) The short period variable δ Cephei, Astroph. Journ. III.

[1]) Proceedings of the Royal Society No. 197, London 1879.

Beobachtungen mehrerer hellen veränderlichen Sterne in Taschkent.

Beobachtungen über veränderliche Sterne durch Schätzungen ihrer Helligkeit nach Argelanders Methode hat W. Stratanow auf dem Observatorium zu Taschkent in den Jahren 1895 bis 1897 angestellt und jetzt veröffentlicht.[1] Die Beobachtungen wurden vorwiegend mit bloßem Auge angestellt, beschränken sich also auf hellere Veränderliche. Die geschätzten Helligkeiten wurden in Sterngrößen umgerechnet und für letztere der photometrische Potsdamer Katalog als Norm angenommen.

Unter den beobachteten Veränderlichen sind folgende bemerkenswert:

α Cassiopejae nahm von 1896 stufenweise an Helligkeit ab, erreichte sein Minimum im August 1897 und nahm dann wieder zu. Seine Helligkeit schwankt im ganzen zwischen 2.11 und 2.56 Größe.

β Ursae minoris zeigte sich unregelmäßig veränderlich zwischen den Größen 1.93 und 2.50.

ϱ Persei schwankte zwischen 3.05 und 3.90 Größe, eine feste Periode des Lichtwechsels zeigte sich indessen nicht. Die Beobachtungen von 1890 deuteten eine solche von 58 Tagen Dauer an, während die Beobachtungen 1895 und 1897 diese nicht bestätigen.

ε Persei. Dieser Stern zeigte Veränderungen seines Lichtes zwischen 3.6 und 4.1 Größe, ohne daß eine Periode derselben erkennbar war.

κ Ophiuchi. Schon verschiedene Male ist dieser Stern als Veränderlicher vermutet worden und solches wird durch die Beobachtungen in Taschkent bestätigt. Während der Jahre 1895 bis 1897 hat die Helligkeit dieses Sterns zwischen 3.25 und 3.85 Größe geschwankt.

α Herculis blieb 1895 bis 1897 in seinen Helligkeitsschwankungen unregelmäßig, so daß keine Periode derselben erkennbar war. Der Stern erschien im Maximum 3.03, im Minimum 3.92 Größe. Er ist bekanntlich von rötlicher Farbe.

β Lyrae. Die Beobachtungen über diesen oft untersuchten Stern zeigten ähnliche Abweichungen von der vor 45 Jahren von Argelander aus zahlreichen Beobachtungen abgeleiteten Lichtkurve, wie solche in den letzten 15 Jahren auch von Lindemann und Pannekoek gefunden worden sind. Nach Argelander erreicht der Stern 3d 2h nach seinem schwächsten Licht (Hauptminimum) sein erstes Maximum, 3d 7h darauf ein zweites Minimum, diesem folgt nach 3d 3h ein zweites Maximum, worauf der Stern während weiteren 3d 9h wieder zum Hauptminimum herabsinkt. Nach den Beobachtungen von Stratanow und der Gesamtheit der Beobachtungen von Schur, Plaßmann, Pannekoek, Glasenapp und Menze, welche zusammen den Zeitraum von 1877 bis 1897 umfassen, ergibt sich keineswegs eine so regelmäßige Lichtkurve, wie die von Argelander bestimmte, sondern es finden Schwankungen und Abweichungen von derselben statt, die bis zu 0.1 Größenklasse gehen. Die gesamte Lichtveränderung von *β* Lyrae schwankt zwischen 3.65 und 4.59 Größenklasse.

R Lyrae. Dieser Stern ist überhaupt noch nicht genügend untersucht worden. Die Beobachtungen von Stratanow deuten mehrere Maxima und Minima an, doch sind die Lichtschwankungen gering, denn der Stern schwankt nur zwischen 4.32 und 4.59 Größe.

η Aquilae. Der Stern gehört zur nämlichen Klasse der Veränderlichen wie *β* Lyrae. Seine Helligkeit schwankt nach Stratanow zwischen 3.81 und 4.42 Größe.

μ Cephei. Die Lichtschwankungen dieses roten Sterns waren zwischen 3.80 und 4.23 Größe und deuteten eine Periode von 680 Tagen an.

[1] Publications de l'observatoire de Taschkent No. 5. Taschkent 1904.

δ Cephei. Dieser Stern gehört auch nach den Beobachtungen Stratanows nicht zu den sehr regelmäßigen Veränderlichen und bedarf weiterer Beobachtungen. Im Maximum war er 3.70, im Minimum 4.34 Größe

ε Pegasi. Dieser Stern zeigte während der Beobachtungsperiode eine regelmäßige Helligkeitsschwankung, zwischen 2.53 und 3.10 Größe. Doch müssen zahlreiche Beobachtungen darüber entscheiden, ob er wirklich zu den regelmäßigen oder zu den unregelmäßigen Veränderlichen gehört.

γ Pegasi. Die Beobachtungen waren nicht ausreichend, um mit Sicherheit über die Veränderlichkeit dieses Sternes zu entscheiden. Jedenfalls kann sie höchstens nur 0.3 Größenklasse betragen.

β Pegasi. Die Veränderlichkeit dieses (rötlichgelben) Sternes ist nur gering, denn er schwankte 1895 bis 1897 nur zwischen 2.7 und 3.1 Größe, auch ließ sich keine Periode des Lichtwechsels erkennen.

Vermischte Nachrichten.

Der rote Fleck auf dem Jupiter. A. Stanley-Williams hat in den Jahren 1903 und 1904 mit einem 6½ zölligen Spiegelteleskop und an 150facher Vergrößerung Beobachtungen über den roten Fleck auf der Jupiterscheibe angestellt, indem er die Zeitpunkte festzustellen suchte, wann die Mitte des Fleckes dem Augenmaße nach mitten auf der Jupiterscheibe stand. Aus diesen Schätzungen leitete er eine Rotationsdauer von 9h 55m 41.52s ab. Derselbe Beobachter bestimmte in frühern Jahren aus der Bewegung des nämlichen roten Fleckes die Rotationsdauer wie folgt:

1899	9h 55m	42.65s
1900		42.30
1901		40.92
1902		39.66

Der rote Fleck war im letzten Jahre etwas besser sichtbar als früher, und seine Umrisse konnten deutlich erkannt werden. Stanley-Williams folgert aus seinen Beobachtungen, daß die Rotationsdauer seit 1902 sich vergrößert habe. W. F. Denning hat den roten Fleck ebenfalls beobachtet und findet für die Mitte des Jahres 1904 eine Rotationsdauer von 9h 55m 38.6s, welche kürzer ist als irgend ein anderer Wert derselben, den Denning seit 1884 beobachtet hat. Dies ist also entgegen den Ergebnissen von Stanley-Williams. Auch meint Denning, daß der Fleck gegenwärtig sehr schwach, also sehr schwer zu sehen sei.[1])

Sechster Jupitermond. Auf der Lickssternwarte hat Perrine auf Photographien, die am großen Crossleyreflektor aufgenommen waren, einen lichtschwachen Stern in der Nähe des Jupiter entdeckt, der des letztern Eigenbewegung nahezu teilt. Die Aufnahmen geschahen 1904 Dezember 3, 8, 9, 10, sowie 1905 Januar 2, 3, 4. Das Sternchen ist 14. (photogr.) Größe und stand in 45' Distanz vom Jupiter, müßte also, wenn es tatsächlich ein Trabant des letztern ist, mindestens die sechsfache Entfernung von diesem besitzen wie der vierte Jupitermond. Prof. Berberich hat jedoch darauf hingewiesen und rechnerisch wahrscheinlich gemacht, daß das Sternchen nicht sowohl ein Trabant des Jupiter, als vielmehr ein Planet aus der Gruppe der kleinen Planeten sein könne, der zufällig in der Nähe des Jupiter stand. Es ist nach Prof. Berberich nicht ausgeschlossen, daß es sich um einen früher photographisch beobachteten, aber rechnerisch nicht gesicherten kleinen Planeten handelt. Weitere Beobachtungen sind also erforderlich, um die wahre Stellung des kleinen Sternes im Planetensystem sicher zu erkennen.

[1]) Astron. Nachr. No. 3983.

Der Komet Tempel II ist am 30 November 1904 von Javello am großen Refraktor zu Nizza bei seiner diesmaligen Rückkehr zur Sonne aufgefunden worden. Er erschien in dem großen Instrumente als schwache Nebelhülle von $1^1/_2$' bis 2' Durchmesser und ohne Kern. Der Komet besitzt bekanntlich eine Umlaufsdauer von 5.28 Jahren und war zuletzt am 28. Juli 1899 in seiner Sonnennähe. Entdeckt wurde er von Tempel 1873.

Meteor am Tage. Am 15 Nov. $2^h 54^m$ mitteleuropäische Zeit wurde von mir ein ziemlich helles Meteor beobachtet. Ich wurde auf dasselbe aufmerksam, als ich die Venus mit einem Feldstecher bei Tage suchte. Da das Meteor zuerst stillzustehen schien, so daß ich es für den Planeten hielt, sah ich den Anfangspunkt der Bahn. Derselbe hatte nahezu die Koordinaten 18^h, — 25°. Während die Bewegung immer schneller wurde, erreichte das Meteor den höchsten Punkt etwa 25 bis 30° westlich vom Zenith, flog dann in nordwestlicher Richtung weiter und verschwand etwa in 11^h + 70°. Die Dauer der Sichtbarkeit betrug 9 bis 10^s, die Farbe war gelb. Ein Schweif war nicht sichtbar, auch wurde beim Verschwinden kein Zerplatzen bemerkt.

K. Schuller.

Astrophysikal. Observatorium Königstuhl-Heidelberg.

Großes Meteor. Aus Loschwitz schreibt uns Herr A. J. Pepino:

Am 12 Dezember abends $6^h 21^m$ mitteleuropäische Zeit sah ich hier die schönste Feuerkugel, die ich je gesehen. Da gerade ich am $3^1/_2$-Zöller beobachtete, ist die Position nicht allzu genau. Ausgangspunkt Perseus über Andromeda — Endpunkt genau Südwest zwischen 20 und 21° R. in Höhe des Saturn verlöschend. Fliegende Wolken vermochten die Erscheinung nicht zu unterbrechen. Helligkeit 4mal Jupitergröße. Farbe grüngelb. Lauf stoßweise, gleich Sperlingsflug. Bahnspur sehr stark leuchtend und vielfarbig. Dauer: 4^s; verschwand ohne Platzen und ohne Schall.

Die Bahn des Doppelsterns ζ Sagittarii hat W. Doberck aus den Beobachtungen von 1879 bis 1901 berechnet [1]). Er findet die Umlaufsdauer des Begleiters = 21.62 Jahre, die halbe große Achse der Bahn = 0,576", die Exzentrizität = 0.1919, Zeit des Periastrums 1899.86. Gegenwärtig beträgt der scheinbare Abstand des Begleiters von seinem Hauptstern, d = 0.21", der Positionswinkel p = 298.6°. Die Distanz wird sich in den nächsten fünf Jahren langsam vergrößern und 1908 etwa 0.5" betragen.

Eine sonderbare Helligkeitsänderung des Plejadensternes Atlas will der englische Beobachter Gore wahrgenommen haben. Am 29. Oktober 1904 erschien ihm dieser Stern, der gewöhnlich als 3.8. Größe angegeben wird, schwächer als Plejone, deren Helligkeit 5.2. Größe ist. Später erreichte Atlas wieder den normalen Glanz.

Die Anzahl der kosmischen Nebelflecke. Nachdem im Laufe vieler Jahre durch die Nachforschungen der beiden Herschel, des Lord Rosse, d'Arrests, Tempels und anderer die Zahl der bekannten kosmischen Nebelflecke auf etwa 6000 gestiegen war, hat die Einführung photographischer Aufnahmen des Himmels gleich anfangs ergeben, daß damit nur der kleinste Teil dieser Gebilde entdeckt sei. Prof. Keeler kam, nachdem er eine große Anzahl von Aufnahmen mittels des Crossleyreflektors, untersucht hatte, sogar zu dem Ausspruche, daß die unsern Hilfsmitteln zugänglichen Nebelflecke des Himmels wohl auf 120000 an Zahl zu veranschlagen sein müssen. Gemäß dem von ihm entworfenen Programm sollten photographische Aufnahmen von 104 der hellern Nebelflecke und Sternhaufen in allen Teilen des Himmels nördlich von 25° südl. Deklination auf der Licksternwarte ausgeführt werden, um über Zahl und Verteilung dieser Objekte ge-

[1]) Astron. Nachr. No. 3970.

nauer urteilen zu können Nachdem dieses Programm jüngst vollständig ausgeführt worden ist, gibt C. D. Perrine jetzt eine neue Schätzung über die Menge der kosmischen Nebel [1]) Er teilt mit, daß in 57 der erwähnten Regionen des Himmels 745 neue Nebel auf den Platten entdeckt worden sind, von denen fast alle sehr lichtschwach und klein sind. Regionen, in welchen keine neuen Nebel entdeckt wurden, sind durchgängig diejenigen rings um Sternhaufen und sehr große Nebel, diese 142 an der Zahl. Letztere den erstgenannten zugezählt, gibt eine Gesamtsumme von 887 Nebelflecken Dies gibt für jede Platte durchschnittlich 805 Nebelflecke. Da nun 62000 solcher Platten erforderlich sind, um die ganze Fläche des Himmels zu bedecken, so folgt, daß an dieser 500000 Nebel vorhanden sind, welche der Crossleyreflektor unter gewöhnlichen Verhältnissen darstellen würde. Nun ist aber nach Perrines Ansicht unzweifelhaft, daß längeres Exponieren, empfindlichere Platten und vollkommenere Photographien unzweifelhaft noch eine Menge von Nebeln herausbringen würden, die uns jetzt entgehen oder mit schwachen Sternen zusammengeworfen werden. Daher scheint es Perrine durchaus wahrscheinlich, daß die schließliche Zahl der für uns wahrnehmbaren kosmischen Nebelflecke eine Million überschreitet.

Ein neuer Veränderlicher der Algolklasse wird von Prof Edward C. Pickering angezeigt [2]) Derselbe wurde auf photographischen Platten von Miß Leavitt als solcher erkannt und steht im Sternbilde des Schützen in AR = 18 h 8 m 28.9 s D = — 15° 34.0′ (für 1855 0). Er ist gewöhnlich 9 5. Größe und kommt in der Bonner Durchmusterung unter der Bezeichnung — 15 4905° vor. Über 300 Platten wurden zur Feststellung des Lichtwechsels untersucht Es ergab sich, daß die Periode der Veränderlichkeit 3.45348 Tage beträgt. Im Minimum ist der Stern schwächer als 10.5 Größe. Merkwürdig ist, daß der Stern in der Zwischenzeit von einem zum andern Minimum seiner Helligkeit eine sekundäre Lichtabnahme um etwa 0 3 Größenklasse zeigt Seine Lichtkurve steht hiernach etwa in der Mitte zwischen denjenigen, welche die Veränderlichen y Cygni und z Herkulis zeigen, denn bei jenem ist das sekundäre Minimum fast ebenso stark ausgeprägt als das Hauptminimum, bei z Herkules aber nimmt die Helligkeit im sekundären Minimum kaum um mehr als 0.1 Größenklasse ab

Die Verteilung der Sternspektra. Untersuchungen über die Verteilung der Fixsterne der einzelnen Spektralklassen am Himmelsgewölbe sind wiederholt angestellt worden, aber sie haben zu entscheidenden Ergebnissen nicht geführt, weil die Anzahl der Sterne, deren Spektrum genauer bekannt ist, nicht groß genug war. Erst gegenwärtig, nachdem durch die bewundernswürdigen Arbeiten, welche die Harvard Sternwarte veranlaßte, viele tausend Sterne in bezug auf ihr Spektrum und ihre Lichtstärke photographisch aufgenommen sind (darunter 10351 Sterne 6 Größe und heller zwischen dem Nordpol und 25° südl Deklination), hat eine solche Untersuchung genügende Unterlagen, um zu sicheren Ergebnissen führen zu können Demgemäß wurde auf der Harvard Sternwarte eine wichtige Arbeit über die Verteilung der Sterne der verschiedenen Spektralklassen mit Bezug auf die Milchstraße ausgeführt [1]) Als Spektralklassen wurden diejenigen festgehalten, welche schon früher von der Harvard Sternwarte adoptiert worden sind Hiernach werden die Sterne des 1, 2 und 3 Spektraltypus in 3 Klassen unterschieden, welche durch die Buchstaben A, G und M bezeichnet sind, Sterne des 1. Typus, in welchen die Linien des Helium erscheinen (die Sterne des Oriontypus), fallen in die Klasse B,

[1]) Lick-Observ. Bulletin No 64.

[2]) Harv Coll Observ Circular, No 88

[1]) Annal. of Harvard Coll Obs, Vol LVI, No 1

Sterne, deren Spektra zwischen dem 1. und 2. Typus rangieren, sind in Klasse F, und Sterne zwischen dem 2. und 3. Typus in Klasse K untergebracht. Es ergab sich zunächst die völlige Bestätigung des schon früher aus einer Untersuchung der Sterne des Draper Katalogs[1]) gefundenen Ergebnisses, daß die Milchstraße hauptsächlich aus Sternen des 1. Spektraltypus besteht. Die hierhin gehörigen Sterne kommen überall am Himmelsgewölbe vor, aber sie überwiegen längs einer Ebene, die durch den Lauf der Milchstraße bezeichnet wird. Die übrigen Sterne des 2. und 3. Spektraltypus sind im allgemeinen gleichmäßig über den Himmel verteilt und zeigen keinerlei Anhäufung gegen die Milchstraße hin. »Diese beiden Abteilungen von Fixsternen, sagt Prof. Pickering, müssen also bei allen Diskussionen über den Bau des Universums getrennt voneinander behandelt werden, ebenso bei Untersuchungen über die Bewegung der Sonne im Raum, über Parallaxen usw. Das Verhältnis der Sterne des 1. Spektraltypus zur Gesamtzahl aller Sterne wächst, wenn man die schwächeren Sterne mit einschließt, während bei den Sternen des Orionlypus das entgegengesetzte stattzufinden scheint.« Das sind sehr wichtige Ergebnisse, die auch bei allen kosmogenischen Hypothesen von jetzt ab eine Rolle spielen müssen.

Die Anordnung der Sterne in dem großen Sternhaufen des Herkules hat J. M. Schaeberle an der Hand einer größern Anzahl photographischer Aufnahmen dieses Objektes studiert[2]). Diese Aufnahmen geschahen mit einem photographischen Spiegelteleskop von 13 Zoll Öffnung und nur 20 Zoll Brennweite. Schaeberle bemerkt, daß bei ausgedehnten Objekten mehrere Negative aufgenommen werden müssen, wobei sukzessive verschiedene Teile desselben in die Mitte des Gesichtsfeldes zu bringen sind. Indem er dieses Verfahren auf den größten Sternhaufen im Herkules anwandte, kommt Schaeberle zu dem Ergebnisse, daß in diesem nicht weniger als 7 bestimmte Sternströmungen zu erkennen sind. Er glaubt den Nachweis führen zu können, daß dieser Sternhaufen nichts anderes ist als die zentrale Kondensation einer ungeheuern Nebelspirale.

Ernst Abbe. Am 13. Januar ist mit Prof. Abbe, dem Besitzer der Zeißschen Anstalt, einer der hervorragendsten Naturforscher und Mathematiker, dabei ein edler Menschenfreund, von hinnen geschieden. Was er der Wissenschaft gewesen, besonders seine Bedeutung für die Theorie des Mikroskops, wird von berufener Seite dargestellt werden. Die »Sirius« verliert in ihm einen hochgeschätzten Mitarbeiter. Abbe war geboren 1840 zu Eisenach als Sohn eines kleinen Handwerkers, studierte in Jena und Göttingen und promovierte dort 1861 mit einer Dissertation über die »Erfahrungsmäßige Begründung des Satzes von der Äquivalenz zwischen Wärme und Arbeit«. In Jena als Privatdozent habilitiert, kam er in Beziehungen zu dem Mikroskopverfertiger Zeiß, und diese Beziehungen wurden entscheidend für die Wissenschaft und für Abbes Zukunft. Auf streng wissenschaftlichem Wege stellte er die Bedingungen fest, welche für die höchste erreichbare Vervollkommnung der Mikroskope maßgebend sind. Seit 1875 war er Mitinhaber der Firma Zeiß, später alleiniger Besitzer und begründete dann die vielbesprochene Karl Zeiß Stiftung, welche den Beamten und Arbeitern der Zeißschen Anstalt Mitbeteiligung in einem fast ungewöhnlichen Maßstabe gewährte. Sie lieferte die Mittel für verschiedene Institutsbauten der Universität, sie half die Besoldungsaufbesserungen der Professoren durchführen, sie gab $1^1/_2$ Millionen Mark zum neuen Universitätsbau, sie baute das Volkshaus mit der Lesehalle und Bibliothek, ein Institut, wie wir es in Deutschland in so vollkommener Form nicht wieder finden. Der Name Abbe wird unvergänglich leben.

[1]) Annales Vol. XXVI, p. 152.
[2]) Astronomical Journal No. 550 bis 552.

Astronomischer Kalender für den Monat April 1905.

Monats-Tag	Sonne — Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M. Z.—W. Z.	Rektaszension	Deklination	Mond — Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 4 6·18	0 40 38·41	+ 4 22 31·5	22 16 59·84	− 9 52 0·0	22 21·8
2	3 47·17	0 44 18·05	4 45 40·0	23 5 5·16	6 26 48·0	23 4·3
3	3 29·27	0 47 55·60	5 8 43·5	23 50 18·31	− 2 46 14·0	23 46·4
4	3 11·51	0 51 34·40	5 31 41·5	0 35 8·11	+ 1 0 26·0	— —
5	2 53·92	0 55 13·38	5 54 33·7	1 20 7·73	4 45 6·9	0 28·6
6	2 36·50	0 58 52·49	6 17 18·8	2 5 42·38	8 19 34·1	1 11·6
7	2 19·27	1 2 31·81	6 39 58·4	2 52 22·53	11 36 26·2	1 55·6
8	2 2·24	1 6 11·34	7 2 32·2	3 40 27·05	14 24 7·6	2 41·4
9	1 45·43	1 9 51·08	7 24 57·7	4 30 11·74	16 37 5·9	3 28·9
10	1 28·86	1 13 31·06	7 47 15·7	5 21 41·90	18 6 1·7	4 18·4
11	1 12·64	1 17 11·29	8 9 25·8	6 14 51·72	18 43 27·2	5 9·6
12	0 56·48	1 20 51·78	8 31 27·6	7 9 24·86	18 23 32·0	6 2·4
13	0 40·69	1 24 32·54	8 53 20·8	8 4 56·16	17 2 50·0	6 56·1
14	0 25·19	1 28 13·60	9 15 5·0	9 1 7·77	14 42 0·7	7 50·4
15	+ 0 10·01	1 31 54·98	9 36 39·8	9 57 35·98	11 28 3·1	8 45·0
16	− 0 4·83	1 35 36·68	9 58 5·2	10 54 15·74	7 21 14·4	9 39·9
17	0 18·38	1 39 18·73	10 19 20·8	11 51 11·32	+ 2 44 30·4	10 36·0
18	0 33·47	1 43 1·15	10 40 25·6	12 48 34·68	− 2 6 59·5	11 30·3
19	0 47·23	1 46 43·95	11 1 20·2	13 46 38·67	6 52 16·1	12 27·6
20	1 0·58	1 50 27·15	11 22 3·8	14 45 26·27	11 9 45·4	13 25·0
21	1 13·50	1 54 10·78	11 42 36·1	15 44 52·77	14 40 23·4	14 22·9
22	1 25·88	1 57 54·85	12 2 57·0	16 44 22·30	17 10 11·8	15 20·2
23	1 38·01	2 1 39·37	12 23 6·1	17 43 12·04	18 32 7·3	16 16·3
24	1 49·57	2 5 24·37	12 43 3·1	18 40 33·50	18 40 5·1	17 10·3
25	2 0·64	2 9 9·85	13 2 47·6	19 35 45·16	17 57 46·3	18 1·0
26	2 11·21	2 12 55·84	13 22 18·4	20 28 36·75	16 15 52·7	18 50·1
27	2 21·27	2 16 42·33	13 41 36·1	21 18 50·60	13 50 32·7	19 36·1
28	2 30·82	2 20 29·34	14 0 43·3	22 7 7·31	10 51 42·7	20 20·3
29	2 39·84	2 24 16·87	14 19 34·8	22 53 35·82	7 28 31·2	21 3·0
30	− 2 48·33	2 28 4·93	+ 14 38 12·2	23 39 55·94	− 3 49 18·4	21 45·1

Planetenkonstellationen 1905

April	4	8h	Merkur in größter östlicher Elongation 19° 11′
»	4	16	Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite
»	6	0	Merkur in Konjunktion mit dem Monde
»	6	6	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	6	18	Venus in Konjunktion mit dem Monde
»	20	15	Mars in Konjunktion mit dem Monde
»	23	10	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne
»	26	23	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne

Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Rektaszension (h m s)	Deklination (° ′ ″)	Oberer Meridiandurchg. (h m)
	Mittlerer Berliner Mittag		
1905	**Merkur**		
April 4	1 55 36·60	+14 59 42·6	1 11
9	2 12 47·01	16 37 6·1	1 5
14	2 16 8·06	16 42 24·4	0 48
19	2 10 38·04	15 39 30·0	0 23
24	2 0 8·73	13 29 29·3	23 53
29	1 49 57·22	+11 3 29·6	23 23
	Venus		
April 4	2 40 13·56	+22 36 16·1	1 52
9	2 38 17·42	22 44 43·1	1 31
14	2 34 27·45	22 21 59·5	1 7
19	2 26 8·83	21 24 37·9	0 39
24	2 16 32·21	19 54 25·2	0 8
29	2 4 24·46	+18 0 25·0	23 57
	Mars		
April 4	16 32 18·35	−17 46 6·2	14 44
9	16 31 6·49	17 49 10·3	14 23
14	16 28 39·54	17 48 41·3	14 1
19	16 24 53·02	17 44 38·6	13 37
24	16 18 53·24	17 37 2·5	13 13
29	16 13 48·66	−17 25 57·8	12 47
	Jupiter		
April 10	2 21 44·16	+13 7 27·2	1 10
20	2 30 53·40	13 53 27·4	0 38
30	2 40 12·26	+14 38 20·6	0 6

Monatstag	Rektaszens. (h m s)	Deklination (° ′ ″)	Oberer Meridiandurchg. (h m)
	Mittlerer Berliner Mittag		
1905	**Saturn**		
April 10	22 8 11·98	−12 44 31·8	20 57
20	22 12 31·71	12 27 56·7	20 21
30	22 15 24·50	−12 13 30·9	19 45
	Uranus		
April 10	18 18 30·43	−23 37 16·7	17 5
20	18 18 15·62	23 37 35·8	16 27
30	18 17 39·51	−23 38 3·6	15 47
	Neptun.		
April 10	6 23 57·84	+22 21 50·4	5 12
20	6 24 39·85	22 21 50·1	4 33
30	6 25 34·48	+22 21 39·8	3 55

Mondphasen.

	h	m	
April 4	12	17·8	Neumond.
12	10	35·8	Erstes Viertel.
19	2	31·6	Vollmond
26	0	7·2	Letztes Viertel.
3	22	—	Mond in Erdferne
16	11	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
April 17	η Virginis	3·3	8	21·5	10	26·7

Lage und Größe des Saturnringes im Monat April 1905

nicht zu beobachten

April 10,	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·79″
	Scheinbare » » »	23° 26′ 57·67″
	Halbmesser der Sonne	15′ 57·48″
	Parallaxe » »	8·78″

Stellungen der Jupitermonde im April 1905.

I.	r	III.	d r
II.	r	IV.	Keine Verfinsterung dieses Mondes

Stellungen um $7^h\ 30^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre

Tag	West.		Ost.
1		O	2 4 3· 1●
2	1	1O	2
3	3 4 2	O	1
4	4 3 1 2	O	
5	4· 3	O	1. 2
6	4 ·1 2	O	3

Wegen Nähe bei der Sonne ist Jupiter und seine Monde vom 7. April bis Ende Mai nicht zu beobachten

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

April 1. I. Ec. R. $7^h\,41^m\,38^s$. **April 2.** III. Tr. I. $8^h\,28^m$. **April 6.** II. Tr. I. $7^h\,57^m$.

— — —

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im April 1904.

Tethys. April 16. $16{\cdot}4^h$; April 17. $12{\cdot}7^h$, April 19. $10{\cdot}0^h$, April 21. $7{\cdot}3^h$, April 23. $4{\cdot}7^h$, April 25. $2{\cdot}0^h$, April 26. $23{\cdot}3^h$, April 28. $20{\cdot}6^h$, April 30. $18{\cdot}0^h$.

Dione. April 16. $8{\cdot}1^h$, April 19. $1{\cdot}8^h$, April 20. $19{\cdot}5^h$, April 23. $13{\cdot}2^h$, April 26. $7{\cdot}0^h$, April 29. $0{\cdot}7^h$.

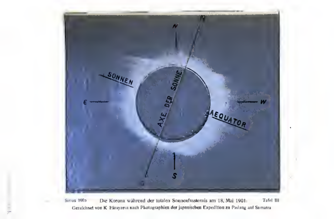
Rhea. April 17. $1{\cdot}8^h$, April 21. $14{\cdot}0^h$, April 26. $2{\cdot}5^h$; April 30. $15{\cdot}0^h$.

Titan. April 16. $1{\cdot}8^h$ S., April 20. $3{\cdot}2^h$ E., April 24. $6{\cdot}9^h$ I., April 28. $5{\cdot}4^h$ W.

Iapetus. April 28. $18{\cdot}3^h$ W.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 6617

Ausgegeben am 31. Januar 1905.



 Die Korona während der totalen Sonnenfinsternis am 18. Mai 1901. Tafel III

Gezeichnet von K. Hirayama nach Photographien der japanischen Expedition zu Padang auf Sumatra

Die sämtlichen Angaben über die Er... auf mittlere Zeit von Greenwich. Die ... Abstände vom Jupiter nach mit I bis IV be... die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf ... (d) oder des Wiedererscheinens ... aus dem Schatten nicht beobachtet werden ... Zeitangaben

... des Trabanten im Schatten des Jupiter.
... Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
... die Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
... seitlich neben der Jupiterscheibe.
... Trabanten vor die Jupiterscheibe.
... aus der Jupiterscheibe.
... Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
... Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

... der Jupitermonde aufgeführt, welche sich er... und die Sonne unter dem Horizonte steht ... nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, ha... Zeitpunkten zu addieren.

... April 2. III Tr. I 0h 35m. April 6. II ...

ROTAUDEN

AXE DER SONNE

SOMMER

...ungen der Saturnmonde (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im April 1904

... April 17. 12·7h, April 19. 10·8h, April 21. 7·3h ... April 26. 23·3h; April 28. 20·5h, April 30. 18·0h
... April 18. 1·8h; April 20. 19·5h; April 22. 12·2h ...
... April 17. 1...h, April 21. 14·0h, April 26. 2·5h; April 28. 10·0h.
... 14·1 S., April 20. 3·2h E.; April 24. 6·9h I.; April 28. 5·4h W.
... 18·3h W.

Herausgeb... in Köln-Lindenthal — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
... am 31. Januar 1905



Die Korona während der totalen Sonnenfinsternis am 18. Mai 1901.

Band XXXVIII. (1905) Heft 3.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

März 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Die Astronomie beim hebräischen Volke.

Die astronomischen Kenntnisse der alten Israeliten sind an und für sich nicht bedeutend gewesen. Sie können nicht entfernt mit denjenigen der Babylonier, Indier und Ägypter oder gar der Griechen in Parallele gestellt werden, aber sie sind von hohem Interesse wegen der Bedeutung, welche die biblischen Schriften des alten Testaments für uns besitzen. Aus diesen Schriften ist es auch nur möglich, ein Bild der astronomischen Kenntnisse der Israeliten zu gewinnen, und dazu ist diese Aufgabe außerordentlich schwierig. Um so freudiger darf man eine bezügliche Arbeit begrüßen, welche kein Geringerer als Prof. G. Schiaparelli über die Astronomie im Alten Testament veröffentlicht hat, und die nun auch in einer vortrefflichen deutschen Ausgabe vorliegt [1]). Schiaparelli hat seine Untersuchungen mit derjenigen Gründlichkeit ausgeführt, welche der astronomische Fachmann an seinen sämtlichen Arbeiten kennt und bewundert. Er hat alle Konsequenzen gezogen, und man kann mit seinem Buche die bezüglichen Untersuchungen für lange Zeit als abgeschlossen betrachten. Für die vorliegende deutsche Übersetzung hat er gegen die ursprüngliche Fassung mehrere Veränderungen gemacht, auch der Übersetzer hat einige Zusätze gegeben, so daß die deutsche Ausgabe ein sozusagen selbständiges Interesse beanspruchen darf.

[1]) Der Astronomie im Alten Testament von Giovanni Schiaparelli, übersetzt von Dr. Willy Lüdtke. Gießen 1904. J. Rickersche Verlagsbuchhandlung.

Wir wollen nun an dieser Stelle einen kurzen Überblick des Inhaltes geben.

Es ist zunächst ein Irrtum, wenn angenommen wird, die Hebräer seien gegen die Dinge der Natur gleichgültig gewesen. Schon Humboldt sagte sehr treffend, es sei ein charakteristisches Kennzeichen der Naturpoesie der Hebräer, daß als Reflex des Monotheismus sie stets das Ganze des Weltalls in seiner Einheit umfaßt, sowohl das Erdenleben als die leuchtenden Himmelsräume, und Schiaparelli bemerkt mit Recht, das Buch Hiob enthält ein vollständiges Bild der physischen Welt, wie es (bis dahin) vielleicht noch von niemand entworfen worden war. Man hielt es aber für unmöglich, zum Begreifen der Geheimnisse des Himmels zu gelangen, und vor allem hielt die Hebräer vom Studium der Himmelskörper der Umstand ab, daß die Nachbarvölker durch ihre Astronomie zur Astrolatrie, d. h. zur Verehrung der Sonne, des Mondes und des ganzen Heeres des Himmels geführt worden waren. »Diese Verehrung«, sagt Schiaparelli, »verabscheuten sie nicht minder, als dem Baal, der Astarte oder dem Moloch zu opfern, und sie wurde ihnen noch mehr zum Greuel, nachdem unter einigen Königen Judas ein solcher Kultus sogar in Jerusalem eingedrungen war und den Tempel Jahwes entweiht hatte. Darum wurden die Propheten nicht müde, den Anbetern der Gestirne die schrecklichsten Strafgerichte anzudrohen. Einer der größten Schriftsteller des Exils, der Verfasser des zweiten Teiles des Buches, das den Namen des Jesaja trägt, weissagte die Demütigung Babels und rief aus: ›Es mögen doch hintreten und dich erretten, die des Himmels ‚kundig sind‘, die nach den Sternen schauen, die alle Neumonde Kunde geben von dem, was dich betreffen wird! Schon sind sie wie Stoppeln geworden, die Feuer versengt hat: sie werden ihr Leben nicht aus der Gewalt der Flamme erretten.‹ Die erzwungene Berührung, in welche das Volk Israel mit seinen assyrischen und babylonischen Bedrückern kam, konnte es gewiß nicht verleiten, an ihren Sitten, ihren Künsten und ihrem Wissen teilzunehmen; es versenkte sich in die eigene Trauer und die eigenen Hoffnungen, bessere Zeiten erwartend. In Anbetracht dessen darf sich niemand darüber wundern, daß die Astronomie bei den Hebräern ungefähr auf jener selben Stufe stehen geblieben ist, die, wie wir wissen, einige barbarische Völker Amerikas und Polynesiens erreicht und bisweilen überschritten haben. Doch sie hatten das Glück, durch die Jahrhunderte hindurch den besten Teil ihrer Literatur zu bewahren, und das andere noch außerordentlichere Glück, diese Literatur als erste Grundlage des Christentums sich über die ganze Welt verbreiten und so geistiges Besitztum, wenn nicht des größten, so doch des intelligentesten Teiles der Menschheit werden zu sehen. Darum sind wir viel besser, als für die Babylonier und die Ägypter, für die Phönizier und die primitiven Araber imstande, uns eine konkrete Vorstellung von ihren astronomischen Kenntnissen und ihrer Kosmologie zu machen; uns begünstigt hierin der Umstand, daß die biblischen Schriftsteller häufig auf solche Gegenstände anspielen.«

Eine sehr bemerkenswerte Tatsache ist, daß die kosmographischen Vorstellungen der Hebräer mit denjenigen der Babylonier weit weniger Übereinstimmung zeigen, als mancher erwarten dürfte. Von fünf oder sechs Sternbildern, die im alten Testament vorkommen, ist bis jetzt keines in den vielen Namen von Sternbildern wiedererkannt worden, die sich in den Keilinschriften finden.

Die Erde war nach Ansicht der Hebräer eine kreisförmige, nahezu ebene Fläche, über ihr der Himmel (schamajim), der sich auf die äußersten Enden der Erde stützt, unter ihr die Tiefe (tehôm). Sie ist unbeweglich im Raume aufgehängt. Himmel, Erde und Meer sind begrenzt, aber für den Menschen unmeßbar groß. »Im tiefsten Teile der Abgründe befindet sich die Scheôl, der

Ort, an dem die Dahingeschiedenen im Zustande von Rephaim, das ist Schatten, wohnen. Es ist dies der von allen am niedrigsten gelegene Ort, er wird im Buche Hiob (10, 21—22) als das Land beschrieben, in dem der Schatten des Todes herrscht, in dem die Finsternis kaum von einem schwachen Dämmerungsscheine durchbrochen wird, in dem keine Ordnung herrscht, und aus dem man niemals zurückkehrt: kurz als etwas, das dem Hades der Griechen, dem Orcus der Lateiner und dem Aralû der Babylonier sehr analog ist.«

Die Himmelshalbkugel galt als festes Gewölbe, aber als durchsichtig. Dieses Gewölbe trennt die obern Wasser, welche den Regen liefern, von denjenigen des großen Abgrundes. Bei den Himmelsgegenden wurden nur vier Richtungen unterschieden, ebenso nur vier Winde. Diese vier Richtungen entsprechen den vier Hauptweltgegenden, aber für jede waren drei verschiedene Namensysteme in Gebrauch. Diese drei Weisen, die Richtungen zu bezeichnen, wurden von den biblischen Schriftstellern durcheinander angewandt, anscheinend ohne Regel für die Bevorzugung der einen vor der andern. So sagt Gott in der Genesis (13, 14) anläßlich der Berufung Abrahams zu ihm: »Erhebe deine Augen und schaue von dem Orte, an welchem du dich befindest, nach dem çaphôn und nach dem negeb und nach dem qedem und nach dem jam«, hier sind zusammen Ausdrücke gebraucht, die allen drei Systemen angehören. Manchmal kommt es auch vor, daß ein und dieselbe Richtung durch Nebeneinanderstellung zweier ihrer Namen angegeben wird. So wird in Kapitel 27 des Exodus die südliche Richtung mit negeb-teman und die östliche mit qedem-mizrach bezeichnet.

Der bisher geschilderte Organismus bildete den unbeweglichen Teil der Welt. Um ihn kreisen die Gestirne, zuerst Sonne und Mond, die anscheinend nur wenig voneinander entfernt angenommen wurden. »Es kann,« sagt Schiaparelli, »kein Zweifel darüber bestehen, daß die Sonne und der Mond über das Firmament und die obern Wasser gesetzt wurden. Wenn daher die Genesis (1, 14, 15, 17) die Leuchten von Gott ans Firmament des Himmels gesetzt sein läßt, müssen wir dies so verstehen, daß man mehr den Schein als die Wirklichkeit bezeichnen will. Diese Leuchten projizieren sich für den Beschauer tatsächlich auf der Wölbung des Firmaments.

Obgleich Mond und Sonne eine gewisse Regelmäßigkeit der Bewegungen und Perioden erforderten, sah man es doch nicht als unmöglich an, daß sie auf Befehl Josuas und anderer von Jahwe bevorzugter Männer ihren Lauf aufhielten oder auch sich rückwärts kehrten. Ein alter hebräischer Dichter, der den Sieg Josuas über die Amoriter besang, teilte diesem Feldherrn den Ruhm zu, die Sonne und den Mond aufgehalten zu haben, und gewiß konnte man kein wirkungsvolleres und zur Erhabenheit einer lyrischen und und zugleich heroischen Komposition passenderes Schauspiel ersinnen. Doch wie es im Altertume bei andern Nationen vorkam, so ging auch bei den Hebräern der Stoff der Heldengesänge nicht selten in die Geschichte über, und jene Episode der Kriege Israels wird noch heute von vielen als Geschichte angesehen. — Nach dem Berichte im geschichtlichen Teile des Buches, das den Namen des Jesaja trägt, hätte dieser Prophet die Sonne nicht nur stillstehen, sondern rückwärts gehen lassen. Auch von Elimelech, dem Manne der Naemi, erzählt eine dunkle Überlieferung, daß er die Sonne aufgehalten habe, und nach der Vulgata (1. Chron 4, 22) hätte ein Nachkomme Judas, des Sohnes Jakobs, eine ähnliche Tat vollbracht.[1])

Die Sonnen- und Mondfinsternisse waren den Hebräern nicht unbekannt,

[1]) Für diese beiden weniger bekannten Fälle vergleiche man den Kommentar des Monsignor Martini zu 1. Chron. 4, 22.

aber sie wußten nicht ihre Ursachen und pflegten sie als Vorzeichen göttlicher Strafgerichte zu betrachten. Die totalen Mondfinsternisse waren stets zu jeder Zeit und an jedem Orte häufig genug; der in Blut verwandelte Mond bezieht sich sicher auf jene rötliche dunkle Farbe, die man oft bei solchen Finsternissen beobachtet. Zu den Zeiten des Joel und Amos hatten die Bewohner Palästinas wohl Gelegenheit, totale Sonnenfinsternisse zu beobachten; in der Tat verzeichnen Oppolzer und Ginzel[1]) in dem großen Kanon der Finsternisse als sichtbar an den südlichen Grenzen Palästinas eine totale Sonnenfinsternis am 15. August 831 v. Chr. und als sichtbar an andern von Palästina wenig entfernten Orten andere totale Finsternisse am 2. April 824 v. Chr. und am 15. Juni 763 v. Chr. In jener selben Zeit waren in Palästina auch zwei ringförmige Finsternisse, am 2. März 832 und am 6. Oktober 825 v. Chr., sichtbar. Alle diese Erscheinungen mußten damals auf die Einbildungskraft des Volkes einen großen Eindruck machen.»

Der Sternenhimmel fing jenseits der Sonne und des Mondes an, die äußerste Grenze der sichtbaren Dinge bezeichnend. Man dachte ihn dünn und biegsam und die Sterne daran angeheftet, nach Art einer Stickerei. Der im Alten Testament nicht selten vorkommende Ausdruck çeba ha-schamajim wird in der Septuaginta mit »Kräfte des Himmels«, in der Vulgata mit »Herr des Himmels« übersetzt, in den nachjesajanischen Schriften hat man wahrscheinlich darunter eine Klasse von Gestirnen zu verstehen, die bei den Hebräern zeitweise götzendienerisch angebetet wurden, es waren nach Schiaparelli größere oder kleinere Gottheiten des babylonischen Pantheons, oder auch nur gute oder böse Geister, von denen einem jeden je ein Stern oder eine Sterngruppe als Sitz oder Reich angewiesen war. Von den Planeten lassen sich nur zwei im Alten Testament nachweisen. Einer der großen Propheten des Exils, dessen Weissagungen jetzt unter die des Jesaja gemischt sind, frohlockt über den bevorstehenden Fall des babylonischen Reiches und bricht in folgende Worte aus: »Wie bist du vom Himmel gefallen, o Helel, Sohn der Morgenröte, bist du zu Boden gehauen, der du Völker niederstrecktest!« Das Wort hêlel kommt von der Wurzel halal her, die luxit, splenduit, gloriatus est bedeutet und kann daher leicht auf einen Stern bezogen werden, um so mehr, als außer Sonne und Mond eben nur Sterne vom Himmel fallen können. Und der Stern Sohn der Morgenröte pflegt darum angemessen auf die morgendliche Venus gedeutet zu werden. So haben ihn die LXX und die Vulgata verstanden. Indessen wurden die beiden Erscheinungen der Venus, als Morgen- und Abendstern, von den Hebräern wahrscheinlich als zwei verschiedene Gestirne mit dem Namen mazzarôth angesehen. Eine Hindeutung auf Venus könnte man auch in den bei Hiob (38, 7) genannten Morgensternen vermuten.

Der Name eines andern Planeten ist wahrscheinlich bei Amos (5, 26) zu finden, nach der masoretischen Punktation wird er Kijjûn gelesen, doch es ist jetzt bewiesen, daß er, wie der syrische Übersetzer getan hat, Kêwan punktiert und gelesen werden muß. Nun war Kewan der Name des Saturn bei den alten Arabern und den alten Syrern und, wie Eberhard Schrader nachgewiesen hat, auch bei den Assyrern. Die Worte des Amos lauten: »So sollt ihr denn nun den Sikkut, euren König, und den Stern eures Gottes, den Kewan, eure Bilder, die ihr euch gemacht habt, [auf den Nacken] nehmen«. Der Prophet wirft also den Hebräern die Anbetung des Saturn vor.

Hiermit ist die Zahl der Planeten, deren Kenntnis wir bei den Kindern

[1]) Oppolzer, Kanon der Finsternisse, in den Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.-nat. Kl. Bd. 52 (Wien 1887) — Ginzel, Spezieller Kanon der Sonnen- und Mondfinsternisse (Berlin 1899).

Israel annehmen können, erschöpft; denn es ist nicht ganz sicher, daß die Namen Gad und Meni, die in dem nach Jesaja benannten Buche vorkommen, die Planeten Jupiter und Venus vorstellen. Sie scheinen hier den Gott des Glückes und die Göttin des Schicksales oder des Fatums zu bezeichnen, und ihre Beziehung zu den Planetengottheiten Babylons ist noch nicht überzeugend nachgewiesen.

Fragt man, wie sich die Gelehrten in Israel die Anordnung und Reihenfolge der Entfernungen der Himmelskörper dachten, so antwortet Schiaparelli, daß das Firmament, von dem Schnee, Regen und Hagel herabkommt, als Ergänzung des Erdgebäudes angesehen wurde, als eine Art unterer meteorologischer Himmel. »Über ihm kreiste in täglicher Bewegung der obere astronomische Himmel; in ihm mit freier Bewegung Sonne und Mond. Dieser oberste Himmel umfaßt nach allen Richtungen hin die Erde und das Firmament, und über ihm ist der Sitz des Allmächtigen. An einigen Stellen der Bibel kommt der Ausdruck schemê haschamajim, Himmel der Himmel, vor, der eine Verstärkung des Begriffes Himmel in sich schließt, wie sie nach hebräischem Sprachgebrauche auch für andere Begriffe angewandt wird. Der Himmel der Himmel ist also nichts anderes als der höchste der Himmel, jener, der alles umfaßt. Es ist nicht unmöglich, daß die Assyrer und Babylonier zusammen mit einigen astronomischen Kenntnissen auch den schlechten Samen der Astrologie in Palästina eingeführt haben. Das Volk Israel, das in der Spätzeit der Reiche Israel und Juda sich dem sinnlosesten und wildesten Aberglauben überließ, Wahrsager jeglicher Art hielt, der Sonne Pferde weihte und seine kleinen Kinder im Tale Topheth opferte, wird gegen den astrologischen Aberglauben, der weniger abgeschmackt und weniger abscheulich als mancher andere ist, nicht gefeit gewesen sein. Gleichwohl waren dies nur vorübergehende Verirrungen, und es ist keine kleine Ehre für dies Volk, daß es die Nichtigkeit jener und aller andern Arten der Divination erkannt hat.«

Was die Sternbilder anbelangt, so findet sich im Alten Testament eine sichere Bezeichnung nur für sechs, die mehr oder weniger einleuchtend mit den folgenden gleichzusetzen waren: mit dem Großen Bären, dem Kleinen Bären, den Hyaden samt Aldebaran, Orion, den Plejaden und den sogenannten Kammern des Südens. Der Große Bär, die Hyaden, Orion und die Plejaden finden sich auch in Homer und allgemein in fast allen primitiven Kosmographien. Auf die Kammern des Südens dagegen spielt Homer nicht an, welcher, da er unter einer höhern Breite, (ungefähr 38 °) lebte, von jenen Sternen den einen (z. B. Canopus) nicht sehen konnte und andere zu tief und in die Dünste des Horizonts eingetaucht sah.«

Der bürgerliche Tag begann bei den Hebräern mit dem Abende (wie heute noch in der mohammedanischen Welt gebräuchlich); schon in der Genesis heißt es: Es wurde Abend und wurde Morgen, der erste Tag. Auch die mehrtägigen Feste der Hebräer begann man deshalb mit dem Abende und endete sie damit. »Dieser Gebrauch, den bürgerlichen Tag oder das nychthemeron mit dem Abende zu beginnen, war ursprünglich bei denjenigen Völkern in Uebung, bei welchen als Regel galt, den Anfang des Monates auf den Augenblick zu legen, in dem der neue Mond sich ihnen in der Abenddämmerung zeigte. Wie Ideler hierzu richtig bemerkt, war eins vom andern gewissermaßen abhängig, es war in der Tat natürlich, daß man den ersten Tag des Monates von demselben Augenblicke an zu rechnen begann, mit dem, wie man annahm, der Monat selbst seinen Anfang nahm, und man kann leicht einsehen, welche Unzuträglichkeiten der Gebrauch mit sich geführt hätte, den Monat in dem einen Augenblicke und den ersten

Tag desselben Monates in einem andern zu beginnen. Nun war es bei den Hebräern in jeder Epoche ihrer Geschichte Brauch, die Monate von dem Augenblicke an zu rechnen, in dem die leuchtende Sichel des Mondes nach der Konjunktion mit der Sonne sichtbar zu werden begann, das ist vom Augenblicke des erscheinenden Neumondes an. Die Übung, den Tag mit dem Abende zu beginnen, floß daraus als notwendige Folge, bei den Hebräern, wie bei andern Völkern, unter denen auch die Griechen zu nennen sind.«

Der Moment, mit welchem der bürgerliche Tag begann, ist etwa $^1/_2$ Stunde nach Sonnenuntergang zu verlegen. Die Nacht wurde in drei Wachen eingeteilt. Die Einteilung des Tages war sehr vage. »Die Idee der Stunde, das ist einer regelmäßigen Einteilung des Tages in gleiche Teile, scheint den Hebräern noch einige Zeit nach dem Exil unbekannt gewesen zu sein, wenigstens steht es fest, daß das Wort und die entsprechende Idee im Alten Testament nicht erwähnt werden. Dies Stillschweigen in betreff der Einteilung des Tages in Stunden oder in andere Bruchteile ist um so beachtenswerter, als die drei Wachen, in welche die Nacht eingeteilt war, alle drei mit ihren besondern Namen genannt werden. Dies führt uns zu dem sehr wahrscheinlichen Schlusse, daß solche Einteilungen nicht in Gebrauch waren. Ein Wort für Stunde beginnt erst in den Dialekten aufzutreten, welche in Palästina gebraucht wurden, nachdem man aufhörte, das Hebräische im gewöhnlichen Verkehre zu sprechen, diese Dialekte gehören zu dem aramäischen Zweige der semitischen Sprachen.«

»Zu welcher Zeit der Gebrauch der Stunden sich bei den Juden zu verbreiten anfing, kann man nicht mehr angeben. Soviel steht fest, daß sie zur Zeit Christi für die Nacht die vier Nachtwachen der Römer angenommen hatten, und daß sie nach dem Muster der Griechen den Zeitraum zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang und ähnlich die Nacht in je zwölf gleiche Teile teilten. Es waren dies die temporären Stunden, deren Dauer nach den Jahreszeiten verschieden war, und die erste, zweite, dritte . . . . bis zur zwölften Stunde gezählt wurden, nach ihnen rechnet noch Dante in der Göttlichen Komödie die Zeit. Jetzt sind sie der kirchlichen Liturgie vorbehalten.«

Die Monatsrechnung und der Festkalender wurden bei den alten Hebräern, wie heute noch bei den Juden, nach den Phasen des Mondes geregelt, man findet keine Spur etwa vom alten ägyptischen Kalender. Der Anfang des Monates war gegeben durch das erste Erscheinen der Mondsichel im Westen während der Abenddämmerung und wurde, wenn irgend möglich, durch direkte Beobachtung bestimmt. Schon zur Zeit Sauls wurde der erste Tag des Monates als Fasttag gefeiert. Die Namen und die Reihenfolge der Monate waren nach der Eroberung Palästinas die der besiegten Kananäer, nach Erbauung des Salomonischen Tempels wurden die Monate nach der Folge ihrer Zählung bezeichnet, und für religiöse Zwecke dauerte diese Bezeichnungsweise bis zur Zerstörung Jerusalems durch Titus fort. Im bürgerlichen Verkehre waren nach der Rückkehr aus der babylonischen Gefangenschaft die babylonischen Namen in Gebrauches, welche endlich nach Vernichtung des Tempels auch auf religiösem Gebiete die Oberhand gewannen und heute ausschließlich in den Synagogen gebraucht werden. Es sind folgende, die unsern beigesetzten Monatsnamen ungefähr entsprechen:

1.	Monat	Nisan	April
2.	»	Ijjar	Mai
3.	»	Siwan	Juni
4.	»	Tammûz	Juli
5.	»	Ab	August
6.	»	Elûl	September
7.	«	Tischrî	Oktober
8.	»	Marcheschwan	November
9.	»	Kislew	Dezember

10. Monat	Tebeth	Januar
11. »	Schebat	Februar
12. »	Adar	März

Das hebräische Jahr war ein Sonnenjahr, indem die Feste und Monate vom Stande der Feldfrüchte, also vom Sonnenlaufe, abhingen, allein der Anfang desselben und der Verlauf der Monate wurde von den Mondphasen geregelt. Das Jahr begann mit demjenigen Neumonde, der den Anfang des ersten Monates bezeichnete. Dieser Anfangspunkt war indessen in den verschiedenen Perioden der israelitischen Geschichte nicht immer der gleiche. Der früheste Brauch war, das Jahr mit dem Herbste, nach Beendigung der landwirtschaftlichen Arbeiten, zu beginnen, um die Zeit Salomonis wurde der Jahresanfang auf den Frühling verlegt, nahe um dieselbe Zeit, als auch die alten Monatsnamen abgeschafft wurden. Mit der Epoche der persischen Herrschaft fand die Sitte wieder Eingang, das bürgerliche Jahr mit dem Herbste zu beginnen, wie solches die Syrier taten. Da die zwölf Monate nicht den ganzen Jahreslauf der Sonne deckten, so mußten notwendig Einschaltungen vorgenommen werden, wenn der Kalender an den Lauf der Sonne gebunden bleiben sollte. Es ist nun merkwürdig, daß im Alten Testament keinerlei Nachrichten enthalten sind, die übez die angewandte Schaltmethode Aufschluß geben. Und doch muß eine solche notwendig stattgefunden haben.

Für die Zwecke des täglichen Lebens ist die Monatsdauer vielfach zu lang, auf einer gewissen Kulturstufe angelangt, haben deshalb verschiedene Völker kürzere Abteilungen derselben festgestellt. So finden wir eine Periode von drei Tagen bei den Muysca der Hochebene von Bogotà, eine von fünf Tagen bei den Mexikanern vor der spanischen Eroberung, die Woche von sieben Tagen bei den Hebräern, den Babyloniern und den Peruanern zur Zeit der Inkas. Bekannt sind die achttägige Periode (nundinae), welche die Römer zur Zeit der Republik anwandten, und schließlich die zehntägige, die bei den alten Ägyptern und bei den Athenern gültig war. In der Mehrzahl der Fälle waren diese Perioden so angeordnet, daß sie den Mondumlauf in gleiche oder fast gleiche Teile zerlegten. So die Dekade, die bei den Ägyptern genau, bei den Athenern annähernd gleich dem dritten Teile des ganzen Monates war. Die Woche wurde bei den Babyloniern durch die Mondviertel bestimmt.

Da die Dauer eines Mondumlaufes ungefähr $29^1/_2$ Tage beträgt, so ergibt ein viertel davon $7^3/_8$ Tage. Doch man konnte hier nur ganze Zahlen gebrauchen und war deshalb gezwungen, sich an die nächste ganze Zahl zu halten. So entsteht die Periode von sieben Tagen als möglichst genaue Darstellung des Mondviertels. Die erste und älteste Form der Woche war also, vom Anfang des Monates (oder vom Neumonde) an nacheinander 7, 14, 21 und 28 Tage zu zählen, indem man am Ende einen oder zwei Tage Rest ließ, um in gleicher Weise die Rechnung vom folgenden Neumonde ab zu beginnen. Diese Form einer an die Mondphasen gebundenen Woche war in alter Zeit bei den Babyloniern in Gebrauch, wie aus einem Teile eines babylonischen Kalenders hervorgeht, der im Britischen Museum aufbewahrt wird.

Es war leicht und auch naheliegend, von der an die Mondphasen gebundenen Woche zu der rein konventionellen und streng periodischen Woche überzugehen, die wir heute haben. Ob die Hebräer durch eigene Überlegung zu diesem Begriffe gelangt sind, oder ob sie ihn von andern übernommen haben, läßt sich nicht mehr entscheiden. Sicher ist die Einrichtung der Woche zu den ältesten Erinnerungen der hebräischen Nation zu rechnen, und der Sabbat als obligatorischer Ruhetag wird in den ältesten Urkunden des Gesetzes, wie in den beiden Dekalogen und im ersten Kodex erwähnt, ferner

auch in den Büchern der Könige für die Zeit des Propheten Elisa und in den Propheten des Amos und Hosea. Es ist möglich, daß ihr Ursprung bis auf die ersten Anfänge des hebräischen Volkes, noch in die vormosaische Zeit, zurückgeht. Von den Hebräern bei ihrer Zerstreuung durch die ganze Welt verbreitet, von den chaldäischen Astrologen zum Zwecke ihrer Weissagungen eingeführt, vom Christentume und vom Islam übernommen, ist dieser für die Chronologie so bequeme und so nützliche Zyklus nunmehr in der ganzen Welt angenommen. Sein Gebrauch läßt sich fast 3000 Jahre zurückverfolgen, und alles läßt vermuten, daß er in den künftigen Jahrhunderten dauern und der Sucht nach unnützen Neuerungen und den Anstürmen der gegenwärtigen und kommenden Ikonoklasten widerstehen wird.

Die Entstehung der hebräischen Woche hat mit den sieben Planeten durchaus nichts zu tun, ebensowenig war die Woche der Babylonier eine Planetenwoche, sondern wurde nach den Mondvierteln geregelt. Schiaparelli ist der sehr begründeten Ansicht, daß die Wochenrechnung von einem zum andern Sabbat sich wenigstens von der Zerstörung des ersten Tempels bis zur Zerstörung Jerusalems durch Titus ohne Unterbrechung erhalten hat. »Damals aber,« sagt er, »war der Gebrauch des Sabbats schon in die Gewohnheiten der römischen Welt und selbst ins Christentum eingedrungen, wo von Anfang an keine Schwierigkeit vorlag, eine Rechnung anzunehmen, nach welcher das Leben und die letzten Geschicke des Erlösers geregelt waren. Die einzige wichtige Änderung fand statt, als man an Stelle des Sabbats zum Festtage den Tag der Sonne annahm, der sodann Tag des Herrn (ἡμέρα κυριακή dies Dominica) genannt wurde, weil Christus an jenem Tage auferstanden war. Diese Änderung, auf welche in der Apologie Justins des Märtyrers zuerst hingewiesen wird, übte auf die periodische Aufeinanderfolge der Wochentage keinen Einfluß aus und hatte nur diese eine Folge, daß die Ruhe der Juden und das wöchentliche Fest der Christen nicht mehr zu gleicher Zeit gefeiert wurden. Doch für die einen wie für die andern fiel der Sabbat auf den gleichen Tag. Auch wurde nichts geändert, als man zu den Zeiten Konstantins die Namen dies Lunae, dies Martis, dies Mercurii . . . durch die weniger heidnischen Benennungen feria secunda, feria tertia, feria quarta usw., obwohl mit wenig Erfolg, zu ersetzen suchte. Nach Konstantin ging die Woche definitiv als wesentlicher Bestandteil in die christliche Liturgie über, und von jener Zeit ab bot sich keine Gelegenheit zur Änderung. Die Woche setzte ihren Lauf auch ungestört zu der Zeit fort, in welcher der christliche Kalender von Gregor XIII. im Jahre 1582 reformiert wurde. Juden, Christen und Mohammedaner sind in den Epochen des Sabbats vollkommen einig, obwohl das wöchentliche Fest von ihnen an verschiedenen Tagen gefeiert wird. Darum ist die Woche ein goldener Faden geworden, der den Geschichtsforscher oftmals in den Unsicherheiten der Chronologie leiten muß.«

Wir müssen hier schließen. Die vorstehende Übersicht aber zeigt, welche Bedeutung die Schrift Prof. Schiaparellis beanspruchen darf, und welches Interesse sich an sie knüpft. Der Freund der Astronomie, der Chronologie und nicht minder der Bibelforscher werden in ihr eine reiche Quelle von Daten und eine gründliche, wisssenschaftliche Diskussion des gesammten bezüglichen Materials finden.

Die Bewegung der Schweifmaterie des Kometen 1903 IV.

Auf Grund einer genauen Untersuchung, welche sich auf photographische Aufnahmen des Schweifes des genannten Kometen am 24. Juli 1903 stützt, hat R. Jaegermann eine höchst merkwürdige Tatsache gefunden.[1])

Diese Untersuchungen betreffen die Bewegung eines vom Kopfe des Kometen vor dessen Periheldurchgang völlig losgetrennten Schweifstückes und stützen sich auf die photographischen Aufnahmen, welche auf der Yerkes- und Licksternwarte sowie an andern Orten gemacht worden sind. Es ergibt sich daraus das interessante und für die Theorie der Kometenschweife wichtige Ergebnis, daß jenes Schweifende mit der dem Kometenkerne am nächsten liegenden Seite sich innerhalb eines Zeitraumes von $6^h 59^m$ nicht allein von der Sonne fort-, sondern zugleich mit einer mittlern Geschwindigkeit von 35 *km* in der Sekunde in einem zur Sonne konvexen Bogen bewegte. Gleichzeitig entfernte es sich von der Sonne mit einer mittlern Geschwindigkeit von 17.2 *km* in der Sekunde. Der Kern des Kometen bewegte sich um dieselbe Zeit in seiner Bahn mit einer Schnelligkeit von 43.5 *km* und näherte sich der Sonne mit einer solchen von 35.0 *km* pro Sekunde. »Wie zu ersehen,« sagt Jaegermann, »haben wir es hier mit Geschwindigkeiten zu tun, welche sehr weit entfernt sind von den Geschwindigkeiten des Lichtes, der Elektrizität, der Kathodenstrahlen. Es ist also eine ponderable Materie, welche sich in dem Schweife unter dem unzweifelhaften Einflusse einer von der Sonne ausgehenden, im allgemeinen aber gleich der gewöhnlichen Attraktion unbekannten repulsiven Kraft befindet, da diese Materie sich auf einem zur Sonne konvexen Bogen mit einer mäßigen Geschwindigkeit fortbewegt, während der Kern sich der Sonne auf einem zu derselben konkaven Bogen nähert. Der konvexe Bogen ist ein Teil einer zur Sonne konvexen Hyperbel, deren zweiter Brennpunkt sich im Sonnenzentrum befindet. Ein vor dem Perihel des Kometen ausgeströmter Stoff bewegt sich, der Theorie gemäß, zuerst zur Sonne hin, geht dann durch sein hyperbolisches Perihel, um sich darauf wieder von der Sonne zu entfernen. Im gegenwärtigen Falle wurde die Schweifmaterie erst nach ihrem Durchgange durch das hyperbolische Perihel beobachtet.«

Als Moment der Ausströmung aus dem Kerne findet sich der Rechnung nach Juli 23 10^h m. Zt. v. Berlin. An jenem Tage ist der Komet sowohl auf dem Lick- als auf dem Yerkesobservatorium photographiert worden. Das in Rede stehende Schweifende ist aber auf diesen Photographien nicht zu sehen, weil es in fast derselben Richtung und fast mit derselben Geschwindigkeit wie der Kern des Kometen sich bewegte und darum von demselben sich in einer Entfernung befand, welche kleiner als der Halbmesser der Nebelhülle des Kometenkopfes war. »Spuren des andern, vom Kerne entferntern, schon früher ausgeströmten Schweifendes sind dagegen auf beiden Photographien schon deutlich ausgesprochen. Am 25. Juli wurde der Komet wiederum zuerst von Barnard, darauf von Curtiß photographiert. Auf beiden Photographien war das Schweifende ebenfalls nicht mehr zu sehen, weil es sich der Theorie gemäß erstens ganz am Ende, resp. außerhalb des fixierten Schweifes befand und namentlich, weil es sich zweitens mit der enormen Bahngeschwindigkeit von schon 74.5 resp. 81.9 *km* pro Sekunde bewegte, so daß die entsprechenden Schweifteilchen infolge der hierdurch hervorgebrachten großen Zerstreuung im Raume keine Wirkung mehr auf die photographische Platte äußern konnten.«

»Die von Bredichin ausgearbeitete

[1]) Astron. Nachr., No. 3978.

mechanische Kometentheorie,«[1]) sagt Jaegermann, »erklärt die beim Kometen 1903 IV beobachtete Bewegung der Schweifmaterie vollständig. Auch diejenigen Formen, welche gerade die Ecksteine dieser Theorie bilden, sind bei diesem Kometen beobachtet worden. Es ist dieses die auf der Aufnahme von S. Albrecht am 12. August 1903[2]) in der krassesten Weise ausgesprochene Wellenform und ihre Komplizierung, die Gammaform, auf der Zeichnung von Fournier am 13. August 1903.[3]) Diese Formen, welche bekanntlich durch schwingende Bewegungen eines oder zweier gleichzeitiger Ausströmungssektoren entstehen, weisen ebenfalls auf das beharrlichste darauf hin, daß die Schweifmaterie des Kometen 1903 IV sich auch an andern Tagen mit äußerst geringer Geschwindigkeit — im Vergleich zu der des Lichtes usw. — den Schweif hinunter, von der Sonne fortbewegt haben muß; im entgegengesetzten Falle konnten niemals solche Formen entstehen und beobachtet werden.

Ein Kometenschweif ist also ein materielles Gebilde, welches mit dem Kerne aber nicht konstant vereinigt ist, sondern sich nur aus demselben mehr oder weniger regelmäßig und stetig bis zu einer früher oder später eintretenden Erschöpfung erzeugt, um dann für den Kern infolge der stetigen Einwirkung der repulsiven Sonnenkraft ganz verloren zu gehen«.

[1]) Vgl. über dieselbe Sirius 1904.
[2]) Lick-Obs. Bull. No. 52.
[3]) Bull. de la Soc. astr. de France, Sept. 1903.

Bestimmung von Fixsternparallaxen durch photographische Aufnahmen am Yerkesrefraktor

Die großen Erfolge, welche Prof. Ritchey bei photographischen Aufnahmen astronomischer Objekte am 40-zölligen Yerkesrefraktor erzielte, indem er eine mit Kollodium bestrichene planparallele Glasplatte (Farbenschirm) unmittelbar von der lichtempfindlichen Schicht der Kramerschen isochromatischen Momentplatten anbrachte, und den Plattenträger im Gesichtsfelde des Fernrohres so verschob, daß die Bilder während des Exponierens unverändert auf derselben Stelle verharrten, haben Frank Schlesinger veranlaßt, nach derselben Methode und an dem nämlichen Instrumente Aufnahmen von Fixsternen zu machen, zu dem Zwecke deren Parallaxen zu ermitteln[1]). Es stellte sich dabei gleich anfangs heraus, daß zu diesem Zwecke die Anwendung des Farbenschirmes nicht erforderlich ist, indem auch ohne diesen die Bilder der Fixsterne im Brennpunkte der sichtbaren Strahlen des Objektivs scharf genug waren. Dies ist ein nicht geringer Vorteil, denn die Zwischenstellung eines farbigen Schirmes muß immerhin gewisse Fehlerquellen in der Bildzeichnung auf der Platte hervorrufen, die, wenn sie auch sehr klein sind, doch bei Ermittelung von Sternparallaxen merkbar ins Gewicht fallen könnten. Bei Exponierung von fünf Minuten Dauer unter den besten atmosphärischen Verhältnissen sind die schwächsten Sterne, die auf der Platte gemessen werden können, 10.5 Größe mit einem Durchmesser von 0.07 *mm*, welchem am Himmel ein Winkel von 0,75" entspricht. Die Sterne 9.2 Größe messen 0.20 *mm* entsprechend 2.1" im Bogenmaße, und diejenigen 8. Größe messen 0.36 *mm* oder 4.0" im scheinbaren Durchmesser. Für genauere Messungen auf den Platten waren die Sterne 9.2 Größe am geeignetsten. Die eingehende Untersuchung der verschiedenen Platten zeigte,

[1]) Astrophys. Journ. 1904, 20, Nr. 2 S. 123.

daß der wahrscheinliche zufällige Fehler einer Sternposition etwa ± 0.03" beträgt, die Genauigkeit dieser photographischen Bestimmungen ist also größer als die der besten unmittelbaren Messungen am Himmel. Aber auch der Einfluß der sogenannten systematischen Fehler, welche bei Aufnahmen weit vom Meridian und infolge der Dispersion des Lichtes in der Atmosphäre merklich werden, ist durch die Art und Weise der Aufnahmen als unmerklich anzusehen. Die solcherart auf ihre Parallaxen untersuchten Sterne sind folgende:

K r u e g e r 6 0 (AR = 22^h 24^m D = + 57° 10'). Dieser Stern, bei dem Prof. Barnard eine merkliche Parallaxe vermutete, ist ein Doppelstern 9.1 und 11.0 Größe von 3" Distanz und rascher Bewegung des Begleiters um den Hauptstern. Außerdem hat dieses ganze Doppelsternsystem eine Eigenbewegung am Himmel von fast 1" pro Jahr, was auf größere Nähe deutet. In der Tat ergab sich aus den Messungen auf der Platte eine Parallaxe von nahezu 0.28".

F e d o r e n k o 1457 (AR = 9^h 7^m D = + 53° 7'). Dies ist ein Doppelstern, dessen Komponenten 8. Größe sind. Die Messungen auf vier Platten lieferten als Wert der Parallaxe im Mittel 0.223". Früher hat Dr. Peter am Leipziger Heliometer durch direkte Messungen diese Parallaxe zu 0.18" bestimmt.

S t r u v e 2398 (AR = 18^h 41^m D = + 59° 29'). Ein Doppelstern 8.5 und 9.3 Größe von 17" Distanz, mit starker Eigenbewegung am Himmel (2.3" pro Jahr). Die Messungen der Platten ergaben im Mittel als Parallaxe des Systems 0.29", in guter Übereinstimmung mit den Werten von 0.32" und 0.35", welche Flint und Lamp durch direkte Messungen erhalten haben.

Die Entdeckung zahlreicher veränderlicher Sterne im großen Orionnebel und in den Magelhanschen Wolken.

Der große Nebel im Orion ist während des 19. Jahrhunderts Gegenstand eingehender Studien von seiten mehrerer mit mächtigen Fernrohren versehener Beobachter gewesen. Unter diesen sind die Arbeiten von Prof. G. P. Bond von der Harvardsternwarte unzweifelhaft die bedeutendsten. In seiner großen Arbeit, welche 1867 erschien, hat er auch mehrere Sterne dieses Nebels als veränderlich bezeichnet, doch ist von diesen nur der Stern T Orionis näher beobachtet worden. In den Jahren 1901 und 1903 hat Prof. Wolf in Heidelberg durch Untersuchung der von ihm aufgenommenen Photographien mittels des Sternkomparators eine Anzahl veränderliche Sterne in diesem Teile des Orion entdeckt, doch sind mehrere davon so lichtschwach, selbst im Maximum, daß sie nur auf wenigen photographischen Aufnahmen verfolgt werden können. Aus diesem Grunde hat Prof. Edward C. Pickering eine eingehende Prüfung der in der Sammlung des Harvardobservatoriums befindlichen Aufnahmen mit langen Exponierungen des Orionnebels veranlaßt, nachdem die erheblichen Kosten dieser Untersuchung 1903 durch eine Zahlung der Carnegieinstitution aufgebracht waren. In jenem Jahre waren nicht weniger als 8 Personen mit Untersuchung der Photographien beschäftigt, im Jahre 1904 jedoch nur Miß Henrietta S. Leavitt. Letztere konnte die Veränderlichkeit von 16 der durch Prof. Wolf angezeigten Sterne bestätigen, fand auch noch einige neue dazu und machte es wahrscheinlich, daß auch Nebelflecke (ähnlich wie gewisse Sternhaufen) ein fruchtbares Feld für die Entdeckung veränderlicher Sterne sind. Bei den Untersuchungen wurde die Karte und der

Katalog der Sterne des Orionnebels zugrunde gelegt, die G. P. Bond in seiner oben erwähnten Arbeit veröffentlicht hat. Diejenigen Sterne, welche hier nicht verzeichnet sind, wurden durch Schätzungen bezüglich ihrer Örter festgesetzt. Als Skala für die Sternhelligkeiten wurde eine solche angenommen, welche mit derjenigen von Prof. Wolf vergleichbar ist, und nach welcher der schwächste Stern, welcher sich auf Tafel 26 von Roberts photographischem Atlas der Nebel und Sternhaufen findet, als 14.8 Größe gilt. Der schwächste Stern auf Tafel 23 der Decennial-Publications der Yerkessternwarte hat die Größe 15.5 und das Originalnegativ dieser Platte ist mit einem 24-zölligen Reflektor bei 60 Minuten Exponierung am 19. Oktober 1901 erhalten worden.

Prof. Pickering gibt[1]) als Resultat der Untersuchungen von Miß Leavitt ein Verzeichnis von 71 Veränderlichen im Orionnebel, darunter befinden sich auch 16 Veränderliche, die Prof. Wolf entdeckt hatte, ein Stern, dessen Veränderlichkeit Prof. Holden schon vermutet hatte, sowie ein Stern, den J. Schmidt schon für veränderlich hielt. In einem zweiten Verzeichnis führt Prof. Edward Pickering noch 35 Sterne des Orionnebels auf, deren Veränderlichkeit wahrscheinlich ist. Die untersuchte Fläche erstreckt sich $2^m\ 42^s$ östlich und ebensoweit westlich, sowie 87′ nördlich und 91.5′ südlich von dem Sterne ϑ^1 Orionis und umfaßt 14458 Quadratbogenminuten oder etwa 4 Quadratgrade. Die Anzahl der auf dieser Fläche untersuchten Sterne beträgt ungefähr 3000. Die Verteilung der Sterne verrät ihre enge Verbindung mit dem großen Orionnebel selbst. Sie finden sich hauptsächlich auf einer schmalen Fläche, welche sich südwärts von c Orionis über ϑ und ι Orionis hin ausdehnt. Nördlich von $-4^0\ 44'$ Deklination wurde unter 900 untersuchten Sternen nur ein Veränderlicher gefunden. Innerhalb der Grenzen des übrigen Teiles von Bonds Karte wurde unter 550 Sternen auch nur ein Veränderlicher entdeckt. Die Flächen dieser drei Regionen umfassen 3524, 1417 und 2632 Quadrat-Bogenminuten. In der noch übrigen Region von 6885 Quadratminuten fanden sich unter 1100 untersuchten Sternen 65 sicher und 20 wahrscheinlich Veränderliche.

In einer zweiten Publikation[2]) teilt Prof. Pickering weitere Ergebnisse der Untersuchungen von Miß Leavitt mit. Durch diese wurden noch 8 Veränderliche entdeckt, von denen 6 außerhalb der Fläche stehen, die Bonds Karte umfaßt.

Ferner wurde die Umgebung von η Carinae auf 6 Platten studiert und darauf 10 neue Veränderliche außer dem bereits bekannten U Carinae entdeckt, jedoch keiner derselben im Nebel selbst stehend. Eine ähnliche Untersuchung der kleinen Magelhanschen Wolke ergab 57 Veränderliche, ausschließlich von drei, die in dem Sternhaufen 47 Tucanae stehen, der auf den gleichen Platten erscheint. Diese Veränderlichen bilden aber nach Prof. Pickerings Ansicht nur einen kleinen Teil der dort wirklich vorhandenen, da bloß zwei Platten verglichen wurden. Eine sorgfältige Untersuchung wurde dem sogenannten dreispaltigen Nebel (AR $17^h\ 56^m$ D $-23^0\ 2'$) im Schützen gewidmet. Auf einer Fläche von 30 Bogenminuten im Quadrat wurden alle Sterne auf 2 Platten geprüft, aber kein einziger Veränderlicher gefunden. Eine ähnliche Untersuchung des Nebels NGK 2070 des sogenannten Lochnebels in der großen Magelhanschen Wolke ergab von 867 geprüften Sternen nur zwei als in geringem Grade veränderlich. In den übrigen Teilen der großen Wolke aber fanden sich auf den mit dem 24-zölligen Bruceteleskop erhaltenen Platten und Expositionen von 1 bis 5 Stunden zahl-

[1]) Harvard Observ. Circular No. 78.

[2]) Harvard Observ. Circular No. 79.

reiche Veränderliche, so daß die Gesamtzahl derselben gegenwärtig 152 beträgt.[1]) Die Helligkeit fast aller derselben verändert sich rasch. Die meisten davon stehen in Gruppen zusammen, fast die Hälfte von allen nahe in einer Linie, die sich von dem Nebel NGK 1850 bis zu NGK 2070 erstreckt, und sie sind durch besondere Lichtschwäche, selbst im Maximum charakterisiert. Den stärksten Lichtwechsel zeigt ein Stern, der im Maximum, 11.4, im Minimum 15.5 Größe ist, sonst bleiben die Helligkeitsschwankungen meist unter einer Größenklasse. Merkwürdig sind drei äußerst nahe beieinander stehende Sterne, die sämtlich, wenngleich nur um höchstens 1 Größenklasse, veränderlich sind, und deren Lichtwechselperioden offenbar nur kurze sind. Ein anderer Veränderlicher scheint vom Algoltypus zu sein. Die genauere Untersuchung der Art und Weise des Lichtwechsels, die Bestimmung der Periodenlänge etc. ist eine sehr umfangreiche Arbeit, zu deren rascher Ausführung mehr Arbeitskräfte erforderlich sind, als dem Harvardobservatorium bei seinen sonst völlig in Anspruch genommenen Mitteln zu Gebote stehen.

[1]) Harvard Observ. Circular No. 92.

Dunkle kosmische Nebelmassen.

(Hierzu Tafel IV.)

Das Vorhandensein nichtleuchtender oder wenigstens für unsere Beobachtungsmittel direkt unsichtbarer kosmischer Nebelmaterie ist wiederholt von Astronomen und Kosmologen vermutet worden, ja einzelne, besonders sternleere oder dunkle Stellen des Himmelsgewölbes hat man auf diese Weise zu erklären versucht. An und für sich ist eine derartige Annahme wohl kaum für unzulässig zu halten, allein der Charakter des Hypothetischen haftet ihr notwendig so lange an, bis der direkte Nachweis nichtleuchtender kosmischer Nebel erbracht ist. Unlängst machte nun der britische Astronom W. S. Franks auf eine Eigentümlichkeit im Aussehen gewisser Nebelflecke aufmerksam[1]), welche nach seiner Ansicht direkt für das Vorhandensein einer nichtleuchtenden Nebelmaterie im Weltraume sprechen. Er hat eine nicht geringe Anzahl photographischer Aufnahmen von Nebelflecken gemacht und knüpft seine Betrachtungen an diese. Aus der Zahl derselben wählte er vier aus und gibt Abbildungen derselben, welche hier auf Tafel IV in Lichtdruck getreu reproduziert sind. Wie man sieht, gehören diese Nebel ohne Ausnahme zu den sogenannten spindelförmigen und zeigen jeder einen mehr oder weniger der großen Achse des Nebels parallel laufenden dunkeln Strich. Franks hält dafür, daß dieser dunkle Strich nicht etwa eine Trennung der Nebel bezeichne, sondern einer mehr oder weniger dunkeln Materie angehöre; auf diese Weise erklären sich nach seiner Meinung auch am besten gewisse Unregelmäßigkeiten, welche manche ausgebreitete Nebelflecke zeigen.

Wir wollen die von Franks gegebenen Darstellungen etwas genauer betrachten.

Figur 1 zeigt das Aussehen des Nebels H V19 in der Andromeda, der im neuen Generalkataloge der Nebel die Nummer 891 führt, und dessen Ort am Himmel (für 1900) ist AR $2^h\ 16.3^m$, D $+ 41^\circ\ 54'$. Miß L. Herschel hat ihn im August 1783 entdeckt und W. Herschel beschreibt ihn als 15' langen, 3' breiten Nebel mit schwarzer Teilung in der Mitte. Später hat Sir John

[1]) Monthly Notices Royal astron. Soc. Vol. LXV, p. 180.

Herschel eine Abbildung dieses Nebels gegeben und kam zu dem Ergebnisse, daß er in Wirklichkeit ein flacher Ring sei, der von uns schräg seitwärts gesehen werde. Die Herschelsche Abbildung ist nicht sehr charakteristisch, der obigen Photographie von Franks muß in dieser Beziehung weitaus der Vorrang zuerkannt werden. Die Erklärung, welche Franks von der Natur des dunkeln Mittelstriches gibt, scheint indessen weniger zutreffend, der Augenschein ergibt, daß die Deutung John Herschels, der das Ganze als schiefen, zur Gesichtslinie gegen die Erde liegenden Nebelring auffaßt, entschieden vorzuziehen ist. Auf zwei einander gegenüberliegenden Stellen dieses Ringes sieht man starke Verdichtungen, und man kann vermuten, daß hier Konzentrationen der Nebelmaterie stattfanden die in ihrem Fortgange vielleicht zu einer Zerreißung des Nebels und zur Bildung eines Doppelsternes führen werden.

Der Nebel H V24 Comae, wurde von W. Herschel am 6. April 1785 im Haar der Berenice entdeckt. Es ist Nr. 4565 im neuen Generalkatalog der Nebelflecke und sein Ort am Himmel (für 1900) AR = 12^h 31.4^m D + 26° 32′. W. Herschel beschreibt ihn als hellen Nebelstrahl 20′ lang, 3—4′ breit, gegen die Mitte hin sehr viel heller. John Herschel sah zuerst den lichtschwächern schmalen, parallelen Streif und erklärte das Ganze für einen schief zur Gesichtslinie nach der Erde liegenden flachen Nebelring. Wer ohne Voreingenommenheit die Photographie dieses Nebels betrachtet, kann dieser Deutung auch nur den Vorzug vor der Frankschen Hypothese eines dunkeln Nebelstriches, der den hellen Nebel durchzieht, geben.

Figur 3 zeigt den hellen Nebel H. I 43 in der Jungfrau, im neuen Generalkatalog Nr. 4594 in AR 12^h 35^m D = − 11° 4′, von W. Herschel am 9. Mai 1784 entdeckt. Der schwache Nebelstrich über dem Hauptnebel wurde schon von J. Herschel bemerkt, der die Trennung als möglicherweise durch ein dunkles Stratum verursacht betrachtete. Man kann aber ebensogut an einen Spiralnebel denken, der uns seine flache Seite zuwendet und dessen schwächere Partien auch von der Photographie nicht dargestellt werden.

Das gleiche gilt von dem Nebel H. V 8 Leonis (Neuer Generalkatalog Nr. 3628, AR = 11^h 15.1^m D + 14° 8′), nach W. Herschel 15′ lang. Auch hier lehrt der unmittelbare Anblick der photographischen Darstellung, daß die Annahme einer dunkeln Zwischenschicht sehr unwahrscheinlich ist, daß vielmehr die dunkle Fläche zwischen den beiden Nebelstrichen weit wahrscheinlicher nebelfrei ist.

Sonach scheint es, als wenn die von Franks beigebrachten Beispiele für die Existenz dunkler kosmischer Nebel nicht gerade sehr beweisend hierfür ausfallen. Selbstverständlich ist das Vorhandensein solcher dunkeln Weltwolken a priori nicht auszuschließen, schon weil es sich dabei nur um relative Helligkeit handeln kann. Wo in einem scharfen Teleskop nichts von Nebel sichtbar ist, kann derselbe in einem sehr lichtstarken Instrument vielleicht gesehen werden, und wo dieses nicht ausreicht, zeigt möglicherweise die photographische Platte das Vorhandensein von lichtschwachen Nebeln an. Aber in dem Sinne, den Franks damit verbindet, möchten wir das Vorhandensein dunkler Weltnebel zunächst noch nicht als erwiesen betrachten. Ganz anders verhält es sich mit dem von Prof. Hartmann wahrscheinlich gemachten Vorhandensein einer Weltwolke von Kalziumdampf in der Gesichtslinie von der Erde zu dem Stern δ Orionis. Im Sirius 1904, S. 129 ff. ist hierüber das Nähere mitgeteilt, ebenso wie die Ansicht von Prof. Hartmann, daß diese Wolke vielleicht mit den ausgedehnten Nebelmassen in Verbindung stehen möge, welche Barnard in der Umgebung nachgewiesen hat.

Eine neue Methode der Ausmessung von Sternspektrogrammen.

Jüngst haben K. Kostersitz und E. Haschek eine solche erfolgreich in Anwendung gebracht[1]). Die bisher übliche Methode der Ausmessung der photographisch aufgenommenen Sternspektra unter dem Mikroskop und die Bestimmung der Wellenlängen der Linien auf diesem Wege ist überaus schwierig und mühsam. Deshalb trifft man auch vollständige Ausmessungen aller Linien und Sternspektrogramme nur selten, während solche doch von allergrößter Wichtigkeit sind. Eine durchaus andere und neue Methode der Ausmessung von Spektrogrammen wurde von F. Exner und E. Haschek in Wien angegeben und zur Bestimmung der Wellenlängen der ultravioletten Funken- und Bogenspektren aller bekannten Elemente angewendet. Die großen Vorteile, welche diese Methode sowohl in bezug auf Raschheit, als auch in bezug auf Genauigkeit der Messung bietet, und auf welche K. Kostersitz bereits vor einigen Jahren hingewiesen hat, ließen es ihm in hohem Maße erwünscht erscheinen, die Anwendung dieser Methode auch auf die Ausmessung von Sternspektrogrammen zu versuchen. Auf seine Bitte gestattete Prof. Dr. Franz Exner die Benutzung von Apparaten und Räumen des physikalischen Instituts der Wiener Universität.

Die neue Methode der Ausmessung, welche Kostersitz und Haschek in Anwendung brachte, besteht kurz in folgendem:

»In einem verfinsterten Zimmer wird mit einer Projektionslampe ein Bild des Spektrogrammes in entsprechender Vergrößerung — in vorliegendem Falle ein 34-fache — auf einem weißen Schirme so entworfen, daß es auf eine an diesem Schirme angebrachte entsprechend geteilte Meßskala fällt. Wurde das Spektrogramm mit einem Gitterspektrographen aufgenommen, so genügt eine linear geteilte Skala, um direkt Wellenlängen ablesen zu können, bei Aufnahmen mit Prismenapparaten muß für diesen Zweck erst eine, der Dispersion des Spektrographen angepaßte Skala angefertigt werden. Schirm samt Skala und Spektrogramm sind in geeigneter Weise verstellbar angeordnet. So vorbereitet können dann die Messungen sehr rasch mit geringer Ermüdung und großer Genauigkeit ausfuhrt werden. Man übersieht mit einem Blicke das ganze Spektrum, die Stellung des Beobachters, der vor dem Schirme sitzt, ist frei von aller Unbequemlichkeit, das Auge ermüdet nur wenig, namentlich dann, wenn man alles überflüssige Seitenlicht abblendet, und die Fehlerquellen, die auf der Ungleichheit der Einstellung des Fadens von rechts oder von links und auf der Geneigtheit des Beobachters beruhen, immer eine und dieselbe, durch eine bestimmte Kornung der Silberschicht gekennzeichnete Stelle der Linie zu messen, fallen hinweg.

Für die Messungen wurde den Genannten von Professor H. C. Vogel in Potsdam Kopien eines Spektrogramms von γ Cygni, von Prof. W. W. Campbell auf Mount Hamilton drei Originalspektrogramme von α Canis minoris, ε Leonis und ε Pegasi und von Prof. G. E. Hale vom Yerkesobservatorium nachträglich noch 2 Spektrogramme von ε Pegasi zugesandt. Die Spektrogramme sind sämtlich mit Prismensystemen aufgenommen, zeigten also keine lineare Dispersion, und Kostersitz und Haschek mußten daher, um die beschriebene Meßmethode in ihrem vollen Umfange anwenden zu können, erst eine der

[1]) Sitzber. der Kaiserl. Akad. in Wien. Mathem. naturw. Klasse. Bd. CXIII. Abs. II. v. Juli 1904.

Dispersion entsprechende Meßskala berechnen und zeichnen, was unter Zugrundelegung der Hartmannschen Formel und mit Hilfe einer Teilmaschine von Perreaux geschah.

Die auf diesem Wege erzielten Resultate der Messung sind sowohl in bezug auf Raschheit als auch in bezug auf Genauigkeit durchaus befriedigende. Die Bestimmung der Wellenlängen sämtlicher Linien eines Spektrogramms (mit rund 200 brauchbaren Linien) erforderte bei fünfmaliger Ablesung und nachheriger Bildung der Mittel im ganzen nur einen Zeitaufwand von etwa fünf Stunden, und als wahrscheinliche Fehler ergaben sich aus einer kleinen Anzahl willkürlich herausgegriffener Linien folgende Werte in Zehnmilliontel des Millimeters

	für die einzelne Ablesung	für das Resultat
γ Cygni	± 0.025	± 0.008
α Can min	± 0.032	± 0.017

Kostersitz betont, daß die zur Verfügung gestellte instrumentale Anordnung nur eine provisorische war, und daß bei bessern und präzisern Hilfsmitteln eine noch weitaus größere Genauigkeit sich zweifellos erreichen lassen werde.

Haschek und Kostersitz erläutern in ihrer Abhandlung die Schwierigkeiten, welche die Identifizierung der einzelnen Linien darbietet, und die zum Teil darin liegen, daß man es in dem beobachteten Spektrum mit einer gegenseitigen Überlagerung von Teilspektren zu tun hat, welche durch die Verschiedenheiten der physikalischen Bedingungen sowohl in bezug auf Tiefenerstreckung wie auch Oberflächenverteilung der leuchtenden Dämpfe bedingt sind. »Es wird also allerdings das Aussehen der einzelnen Spektrallinien hauptsächlich den vorherrschenden physikalischen Bedingungen entsprechen, jedoch werden wir nicht in der Lage sein, im Laboratorium zu kontrollieren, in welcher Weise jene übereinander gelagerten Teilspektren sich gegenseitig modifizieren und eine Abweichung des spektralen Bildes von der den vorherrschenden Bedingungen entsprechenden Form bewirken.

Auch das Auftreten von raschen Strömungen in der Atmosphäre des Sternes würde schon hinreichen, um infolge der Linienverschiebung ein Undeutlichwerden, eine Verbreiterung, der Linien hervorzurufen, da wir es aber bestimmt dann mit der Lichtstrahlung aus verschieden konstituierten Gegenden zu tun haben, so wird auch eine verschiedene Intensitätsverteilung der Linien in die Erscheinung treten müssen. Daß auch die Rotation des Sternes als Ganzes hierbei mitspielen kann, soll ebenfalls nicht unerwähnt bleiben. Ebenso wird die anomale Dispersion, welcher bei den Spektren vieler Sterne zweifellos eine große Rolle zufällt, in zahlreichen Fällen zur Erklärung von Eigentümlichkeiten des spektralen Bildes des Sternes herangezogen werden können.

Auch wenn man von den eben erörterten Übelständen absieht, ist eine Messung der Wellenlängen von Sternlinien auf Hundertel der Einheit von ein zehnmilliontel Millimeter (die gewöhnlich mit den Buchstaben AE bezeichnet wird) oder noch genauer gewiß eine prekäre Sache.« Aus den von Haschek und Kostersitz untersuchten, mit dem Millsspektrographen des Lickobservatoriums aufgenommenen Spektrogrammen ergaben sich in den einzelnen Spektralbezirken folgende Maße für die Größe von AE auf dem Originalnegativ bei der Wellenlänge

	4100	4300	4500
ist 1 AE. . . . =	0.116	0.084	0.063

des Millimeters.

Eine Wellenlängenbestimmung auf 0.01 AE. entspricht demnach im Negativ der Messung einer Distanz der Linien des Sternspektrums von einer feststehenden Vergleichslinie bis auf 0.0012 beziehungsweise 0.0008 und 0.0006 *mm*. »Eine solche Genauigkeit,« sagen sehr richtig die beiden Beobachter, »ist aber für Längenmessungen wohl

nur erreichbar bei scharf definierten feinen Teilstrichen eines Normalmaßstabes, kaum aber für die Linien des Spektrums, die namentlich unter dem Mikroskope sehr unbestimmt sind und nur eine unsichere, überdies noch durch das Korn der photographischen Platte arg beeinflußte und gestörte Einstellung ermöglichen. Dazu kommt, daß das Mikroskopobjektiv darauf berechnet ist, die feinsten Einzelheiten mit der größtmöglichen Präzision darzustellen, man sieht daher bei einer Vergrößerung von beiläufig 34 die einzelnen Silberkörner in der photographischen Schicht vollkommen klar und muß Stellung, Intensität und Charakter der Linien erst aus der verschieden dichten Lagerung der Silberkörner im Gesichtsfelde erschließen. Ein Versuch aber, etwa durch ein Herausrücken aus der scharfen Einstellung den störenden Einfluß des Kornes der Platte eliminieren zu wollen, wäre fruchtlos, da durch eine Veränderung der scharfen Einstellung sofort das ganze Bild völlig verwischt und für die Messung gänzlich unbrauchbar wird.

Ungleich besser liegen hingegen die Verhältnisse bei der objektiven Methode der Ausmessung. Im projizierten Bilde ist nämlich das Silberkorn überhaupt nicht sichtbar, oder aber es erscheint höchstens in demselben Maße definiert, wie etwa bei einem Lichtdrucke oder einer Heliogravüre, ohne daß also die Möglichkeit der Erkennung von Einzelheiten, welche die Spektrallinie zeigt, irgendwie beeinträchtigt wäre, hat man das Bild auf dem Schirm doch so weit »unscharf«, um nicht durch die Wahrnehmung des Silberkornes gestört zu sein.«

Was die Verschiebungen der Spektrallinien aus ihrer normalen Lage infolge der Bewegung des Sternes (die sogenannte Dopplersche Verschiebung) anbelangt, so haben Haschek und Kostersitz diese bei den von ihnen untersuchten Spektrogrammen meist nach Einzellinien des Eisens bestimmt. Die Verschiebung wurde am Schirme für die einzelnen Linien direkt abgelesen und das Mittel gebildet wie bei Wellenlängenablesungen selbst. Auf diese Weise erhielten sie für jeden Stern eine Reihe von Zahlen zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Sternes in der Gesichtslinie, die wieder zu einem Mittelwerte vereinigt wurden. Sie geben diese Zahlen bei den einzelnen Sternen nur auf Zehntelkilometer an, obgleich sich aus den ermittelten Werten eine größere Genauigkeit errechnen ließe, in der Überzeugung, daß gerade bei den Geschwindigkeiten der Sterne im Visionsradius genauere Angaben als bis auf Zehntelkilometer illusorisch sind. »Genügen ja doch schon Bewegungen innerhalb der absorbierenden Atmosphäre des Sternes, um einzelne Linien so weit undeutlich zu machen, daß ein höherer Grad von Genauigkeit wenig Wert hat. Auch die anomale Dispersion wird durch Veränderungen der Intensitätsverteilung innerhalb der Linie in dem Sinne wirken, »Verschiebungen« vorzutäuschen, die nicht auf die Bewegung des Sternes als Ganzes im Visionsradius zurückzuführen sind. Wollte man also die Geschwindigkeit im Visionsradius noch genauer bestimmen, so würde man zwar eventuelle Zahlenangaben machen, ohne jedoch über die Grenzen der Genauigkeit dieser Angaben irgend ein zuverlässiges Urteil gewinnen zu können.« Die Messungen der Sternspektren, welche die beiden Forscher ausführten, umfassen natürlich nur jenen Bereich, der auf den Spektrogrammen mit genügender Schärfe zur Darstellung gelangt war. Für eine genaue Bestimmung der chemischen Konstitution des Sternes ist allerdings dieser Bereich viel zu klein, denn die Aufnahmen der Sternspektren, die ihnen zur Verfügung standen, umfassen sämtlich nur den meßbaren Bereich zwischen den Wellenlängen von etwa λ 4100 bis 4600. Eine große Zahl von Elementen hat aber die Hauptstrahlung in andern Teilen des Spektrums, und es läßt sich eine ganze Anzahl von Elementen anführen,

die in dieser Spektralgegend nicht einmal schwache Linien aufweisen

»Daß man«, sagen die Verfasser, »bei den Identifikationen in vielen Fällen nicht mit Sicherheit auf das Vorherrschen jener Verhältnisse schließen wird, die aus Laboratoriumsversuchen bekannt sind, erscheint wohl ziemlich selbstverständlich, wenn man bedenkt, daß wir über die Bedingungen des Leuchtens der Sterne eigentlich noch keine sichere Vorstellung haben. Man wird daher aus dem Auftreten von »Funkenlinien« nicht ohne weiteres schließen dürfen, daß auf dem Sterne analoge physikalische Verhältnisse herrschen wie im elektrischen Funken, und es wäre unrichtig, in einem solchen Falle sich lediglich auf die Identifizierung nach den Tabellen für die Funkenspektra der Elemente beschränken zu wollen. Anderseits unterliegt aber wohl auch der Schluß, daß nicht identifizierbare Linien des Spektrums unbedingt Elementen angehören müssen, die uns von der Erde her noch nicht bekannt sind, einigen Bedenken. Es ist ja bekannt, daß es noch nicht gelungen ist, die Linien der vom Spektrum von ζ Puppis her bekannten Linienserie des Wasserstoffspektrums im Laboratorium herzustellen. Und so kann auch die Möglichkeit, durch irgend welche passende Versuchsbedingungen von den bekannten irdischen Elementen außer ihren uns bereits bekannten normalen Spektren noch neue Spektren herzustellen, gewiß nicht von vornherein als ausgeschlossen betrachtet werden. Für die Richtigkeit dieser Annahme besitzen wir gewisse Fingerzeige, wir brauchen nur an das »Bandenspektrum« des Quecksilbers zu denken oder uns zu erinnern, wie außerordentlich das Aussehen der Spektren der Gase im Geißlerschen Rohre je nach Verschiedenheit von Druck und Entladungsart sich verändert. So kennen wir z. B. für Argon drei, für Krypton und Xenon je zwei Linienspektren.«

»Wenn wir«, sagen die Verfasser weiter, »auf spektral-analytischer Grundlage Schlüsse auf physikalische Verhältnisse und chemische Konstitution eines untersuchten Sternes ziehen wollen, so können wir dies im allgemeinen nach drei Richtungen hin tun:

1. Schlüsse aus dem Aussehen und Charakter des ganzen Spektrums,

2. Schlüsse auf gewisse spezielle physikalische Verhältnisse, also Aggregatzustand, Druck, Temperatur usw., endlich

3. Schlüsse auf die elementare Zusammensetzung.

Gegen die erste Art von Schlüssen ist keine wesentliche Einwendung zu erheben, weil sie vorläufig nur eine Klassifikation der Sterne nach ihren Spektraltypen gibt, die eine Einteilung nach allgemeinen Gesichtspunkten ermöglicht.

Gerade die Tatsache, daß in Beziehung auf die Deutung von Spektren unsere Kenntnisse leider noch recht lückenhaft sind, muß uns gegen die zweite Art von Schlüssen bedenklich machen. Diese Bedenken werden noch vermehrt durch den Umstand, daß es bisher noch nicht möglich war, Sternspektrogramme von so scharfer Definition zu erhalten, wie sie für Untersuchungen solcher Art unerläßlich wären.

Bei diesem Anlasse möchten wir, wie es auch vor uns schon wiederholt geschehen ist, mit allem Nachdrucke darauf hinweisen, wie dringend notwendig es ist, die spektrale Forschung durch eingehende Untersuchungen im Laboratorium Hand in Hand mit der spektralen Durchforschung des gestirnten Himmels tunlichst auszugestalten. Änderungen im Aussehen oder im Auftreten von Linien berechtigen uns nicht, Schlüsse auf eine bestimmte physikalische Konstitution des leuchtenden Körpers zu ziehen, solange wir nicht genau wissen, unter welchen Verhältnissen irdisch diese Phänomene beobachtet werden.

Wie leicht man in den Schlüssen, die auf dem Auftreten bestimmter

Linien beruhen, zu ganz divergenten Resultaten gelangen kann, zeigt die Streitfrage über das Auftreten der Magnesiumlinie γ 4481 in den Sternspektren. Der Schluß, daß dieses Auftreten auf eine besonders hohe Temperatur der leuchtenden Dämpfe hindeute, basierte darauf, daß irdisch diese Linie nur im Funkenspektrum bekannt war, hingegen nicht im Bogenspektrum. Da man nun allgemein dem Funken eine besonders hohe Temperatur, jedenfalls eine höhere als dem Bogen zuzuschreiben pflegt, so war die erwähnte Folgerung naheliegend. Nun wissen wir aber eigentlich gar nichts Bestimmtes über die Temperatur des elektrischen Funkens und fast ebensowenig über die Temperatur des elektrischen Bogens, keinesfalls aber dürften wir behaupten, die Temperatur des Funkens sei höher als jene des Bogens, wenn wir diesen Schluß aus dem verschiedenen Aussehen des spektralen Bildes im Funken und im Bogen ziehen wollten.«

(Schluß folgt.)

Vermischte Nachrichten.

Ein Fleckenherd auf der Sonne. Herr Dr. Epstein schreibt hierüber [1]: So kann man füglich eine Gegend auf der Sonnenoberfläche bezeichnen, wo in einem verhältnismäßig beschränkten Bezirke im Verlaufe eines Jahres in mindestens acht Rotationen Flecke, teils größere, teils kleinere, teils von kürzerm, teils von längerm Bestande, aufgetreten sind. Es ist die Gegend um den 170. Meridian der heliographischen Länge (nach Spörers Zahlweise) im 12. bis 16° nördl. Breite. Diese Erscheinung sticht um so mehr hervor, als die gegenwärtige Entwicklung der fleckenbildenden Tätigkeit der Sonne wider Erwarten äußerst langsam vor sich geht, so daß es, wenn nicht eine plötzliche Steigerung eintritt, den Anschein hat, als ob das kommende Maximum sich beträchtlich verzögerte, oder aber, daß es nach Art der Maxima zwischen 1800 und 1830 nur eine mäßige Höhe erreichen werde.

In der bewußten Gegend entstand nach dem Wiedererwachen des Fleckenphänomens das erste Mal am 23. August 1903 in der Nähe des Ostrandes ein Fleckchen, das aber nur zwei Tage dauerte. Am 23. September dagegen entwickelte sich daselbst etwas westlich vom Sonnenzentrum eine Gruppe, die sich in ihrem vorangehenden Teile zu einem schönen behoften Flecke auswuchs und am 29. September im NW unterging. Am 14. Oktober erschien sie am Ostrande als isolierter Hoffleck wieder, der bis zum Verschwinden am Nordwestrande in unveränderter Größe verfolgt werden konnte. Er löste sich dann auf der abgewendeten Seite der Sonne auf, denn bei der vierten Rotation im November war sein Platz leer. Aber im Dezember war seine Stelle wieder durch einen schönen Hoffleck besetzt, dem im Abstand von 12° Länge und 6° nördlich ein gleicher folgte. Nach dem Verschwinden beider Flecke war diese Gegend während der drei nächsten Rotationen fleckenfrei. Gegen Ende März 1904 erwachte dort die Tätigkeit von neuem und dokumentierte sich in einem regelmäßigen Hofflecke. Dieser kehrte bei der nächsten Rotation vergrößert wieder und hatte hinter sich eine reich entwickelte Gruppe, die sich über 10 Längengrade erstreckte und mit einem kleinern Hoffleck endigte. Ihre höchste Entfaltung zeigte diese Gruppe am 25. und 26. April, aber danach nahm sie rasch ab und löste sich nach ihrem Untergange am WSW-Rande vollständig auf, denn die nächste Rotation brachte nichts von ihr wieder

[1] Astron. Nachr. 3981.

zum Vorschein. Dagegen enthielt dieselbe Gegend im Juni einen neuen Hoffleck, gefolgt von einigen kleinen Flecken, der vom 13. bis 25. Juni über die Scheibe zog. Ob er wiedergekehrt ist, kann ich nicht sagen, da ich zu der betreffenden Zeit (10. bis 22. Juli) nicht beobachtet habe. Endlich entstand am 10. August noch einmal in dieser Gegend ein kleiner Fleck, der sich am 14. August auflöste. Seitdem herrscht hier Ruhe.

So hat sich ein Jahr lang (23. Aug. 1903 bis 14. August 1904) auf demselben Raume wiederholt eine rege Tätigkeit gezeigt, die von den sonstigen Verhältnissen auf der Sonne entschieden abwich.

Erwähnt zu werden verdient noch, daß derselbe Meridian auch in ungefähr gleicher südlicher Breite durch ein Gebiet größerer, jedoch erst seit dem April dieses Jahres sich kundgebender Fleckentätigkeit ging. Hier setzte die Entwicklung gleich mit voller Stärke ein und war an denselben Tagen wie nördlich vom Äquator auf ihrem Höhepunkte. Ausgesetzt hat sie seitdem nur bei der nächsten Wiederkehr, in der zweiten Hälfte des Mai, und bei der in der ersten Hälfte des Oktober. Gegenwärtig, Ende Oktober, ist dort wieder eine schöne Gruppe zu sehen.

Ein Verzeichnis von 5 Sternen mit veränderlichen Radialbewegungen, die also spektroskopische Doppelsterne sind, veröffentlicht P. Lowell[1]). Es sind die folgenden:

α Andromedae (AR = 0^h 3.2^m, D = + 26° 33′, 2.1 Größe). Die Geschwindigkeit, deren Bestimmung hauptsächlich auf den Verschiebungen der Wasserstofflinie $H\gamma$ und der Magnesiumlinie λ 4481 beruhen, variiert zwischen — 45 und + 20 *km* pro Sekunde, wobei — Annäherung, + Entfernen des Sternes bedeutet. Die Beobachtungen scheinen nach Lowell eine Periode von ungefähr 100 Tagen anzudeuten.

α Librae (AR = 14^h 15.4^m, D = — 15° 37′, 2.3 Größe). Das Spektrum zeigt zahlreiche Metallinien, doch sind diese für genaue Messungen nicht sehr geeignet. Das Aussehen und Verhalten der Wasserstofflinie läßt vermuten, daß die beiden Komponenten des Sternes hell sind. Die Geschwindigkeit variiert zwischen — 60 und + 20 *km* in der Sekunde.

δ Scorpii (AR = 16^h 15^m, D = — 25° 21′, 3.0 Größe). Die radialen Geschwindigkeiten schwanken zwischen — 25 und + 25 *km*. Das Spektrum ist vom Oriontypus, und seine Linien sind gut definiert.

X. Sagittarii (AR = 17^h 41.3^m, D = — 27° 48′, 4.9 Größe). Ein veränderlicher Stern, dessen Lichtwechsel eine Periode von 7 Tagen besitzt. Sein Spektrum hält etwa die Mitte zwischen dem Spektrum von *α* Canis minoris und dem Sonnenspektrum. Lowell hat nur Aufnahmen von zwei Tagen, aus denen sich als radiale Geschwindigkeiten + 1 und — 22 *km* ergeben.

ε Capricorni (AR = 21^h 31.5^m, D = 19° 54′, 4.5 Größe). Das Spektrum ist eigenartig und ähnelt dem der Sterne des Oriontypus. Die Messungen beruhen auf der sich im allgemeinen sehr scharf darstellenden Wasserstofflinie $H\gamma$ und liefern Geschwindigkeiten, die zwischen — 45 und + 6 *km* pro Sekunde wechseln. Lowell hält es für möglich, daß beide Komponenten dieses spektroskopischen Doppelsternes hell sind.

Ein prachtvolles Meteor. Am 26. v. J. abends 8^h 9^m nach der Stadtuhr in Trebitzsch (Mähren) ward ich durch eine schöne Naturerscheinung überrascht. Ich sah ein Meteor aufleuchten und nach langer Bahn verschwinden. Die Farbe war die des Abendsternes, nur noch glänzender, und die Bahnlinie jedenfalls breiter als der Durchmesser des genannten Sternes.

[1]) Lowell Observ. Bulletin No. 11.

Die Helligkeit desselben war sehr bedeutend, denn ich saß im Zimmer auf dem Sofa an der Wand mit dem Blicke gegen WNW., vor mir auf dem Tische brannten zwei Petroleumlampen. Dazu erblickte ich die Erscheinung durch ein winterliches Doppelfenster mit langer Scheibe. Der Himmel war völlig sternenklar. Über die Position der Erscheinung bemerke ich folgendes: Wenn man von Deneb im Schwan eine Gerade nach der Wega zieht, diese in 3 Teile teilt, so mochte das Meteor im ersten Teilungsstrich (näher an Deneb) aufleuchten, sodann sah ich eine sehr lange Bahn, nicht senkrecht, sondern etwas weniges von der Senkrechten gegen Westen abweichend, verschwinden. Die Bahn war vollkommen gerade. Anfangs wollte ich sie auf 15° schätzen, bin aber jetzt gewiß, daß sie mindestens 10 Vollmondbreiten betrug. Die Erscheinung dauerte bestimmt 2 Sekunden.

Trebitsch, 18. Januar 1905.

Theodor Wranitzky,
Bürgerschuldirektor.

Neue Untersuchungen über den Meteoriten von Cañon Diablo[1]. Das in Arizona bei Cañon Diablo gefundene gediegene Eisen ist mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen, und in demselben sind sehr harte, kleine Bestandteile, sodann schwarze Diamanten und von Henry Moissan selbst auch einzelne durchsichtige Diamanten nachgewiesen worden. Für seine erste Untersuchung hatte letzterem aber nur ein kleines, 4 *g* wiegendes Stückchen Eisen zur Verfügung gestanden; jüngst wurde ihm Gelegenheit, an einem voluminösen Stücke des Eisens von Cañon Diablo von 183 *kg* Gewicht diese Untersuchung wieder aufzunehmen.

Das Probestück hatte die von den Meteoriten bekannte unebene Oberfläche von dunkelkastanienbrauner Farbe und ließ beim Zerschneiden die Bandsäge ziemlich leicht bis zur Tiefe von einigen Zentimetern eindringen. Bald aber schien die Säge auf einen sehr harten Körper gestoßen zu sein, und der Einschnitt nahm nicht zu; erst mit einer andern Säge und kräftigern Zügen gelang es nach mehrern Stunden, den Widerstand zu überwinden, und man konnte weiter sägen, um sehr bald wieder auf einen ähnlichen Widerstand zu stoßen. Dies wiederholte sich so oft, daß erst eine Arbeit von 20 Tagen den Eisenblock in zwei Teile zerlegt hatte.

Die Schnittfläche maß 626 *qcm*, sie war auf der einen Hälfte homogen von der Farbe und dem Glanze des Eisens, während auf der andern fünf große und drei kleinere Flecke sichtbar waren, die graue oder schwarze Farbe, elliptische oder kreisförmige Gestalt besaßen und durch schwarze, unregelmäßige Linien oder schwarze Spalten zusammenhingen. Diese Flecken waren die Stellen, welche beim Zersägen den großen Widerstand dargeboten hatten, was man an der Vertiefung der Metallfläche erkennen konnte. Unter dem Mikroskop erschien der metallische Teil homogen, während die elliptischen Flecke heller und kristallinisch aussahen, manche waren von einem schwarzen Bande umgeben, die Spalten waren mit einer schwarzen, bandartigen Masse gefüllt. In den Hüllen einiger Ellipsen erkannte man Haufen glänzender Kristalle von metallischem Aussehen, an andern Stellen enthielten die Hüllen und Spalten schwarze, sehr feinkörnige Massen.

Für die chemische Analyse dieses Meteoriten wurden 53 *kg* in reiner Salzsäure gelöst, wobei die Schnittfläche sehr bald parallele Streifungen hervortreten ließ, die hin und wieder von senkrechten Streifen geschnitten wurden. Ferner zeigte sich, daß die elliptischen Flecke des Querschnittes Knoten entsprachen, die in der Salzsäure zerfielen, angegriffen wurden und zu Boden sanken, man sah auf ihnen scharf-

[1]) Compt. rend. 1904, vol. 139, p. 773 bis 780.

randige Näpfchen, wie an der Oberfläche der meisten Meteoriten. Der sich während der Lösung entwickelnde Wasserstoff enthielt Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff. Einer gesonderten Analyse wurden das Metall, die Knoten und die Kohlenstoffvarietäten unterworfen.

Das Metall erwies sich als Legierung von Eisen und Nickel, welche geringe Mengen von Phosphor, Silizium, Schwefel, Kalzium, Magnesium und Spuren von Kobalt enthielt. Seine Zusammensetzung war keine gleichmäßige, der Nickelgehalt variierte an den außen entnommenen Stücken zwischen 1·66% und 3·61%, während eins aus dem Innern 3·94% Nickel enthielt. In der Nähe der Knoten wurde im Metall mehr Phosphor und Kohle gefunden als fern von diesen. Die Knoten enthielten teils metallische Bruchstücke, teils schwarze und amorphe Teile. Mit Salzsäure erhielt man unter starker Entwicklung von SH_2 eine Lösung, die viel Eisen, Nickel und etwas Kobalt, ferner eine geringe Menge Phosphor, Silizium, Kalzium und Magnesium enthielt. Der unlösliche Teil bestand aus Kieselerde, amorpher Kohle, Graphit und schwarzen, sowie durchsichtigen Diamanten. Der in Salzsäure unlösliche Rückstand enthielt glänzende, teils nadel-, teils würfelförmige Kriställchen, die aus Phosphoreisen von der Formel P_2Fe_3 bestanden. Ferner hat Herr Moissan die Anwesenheit von Kohlenstoffsilizid nachgewiesen. Der Kohlenstoff endlich, der sich in wechselnder, aber stets geringer Menge in der Eisennickellegierung fern von den Knoten gefunden, war teilweise bei der Lösung des Meteoriten in Form von Kohlenwasserstoff entwichen. Der Rückstand, in dem zuweilen Stückchen von $^1/_4$ *ccm* angetroffen wurden, zeigte den Kohlenstoff in verschiedenen Zuständen: als sehr leichte, dunkelkastanienfarbige, feinpulverige Kohle, aus der Zersetzung von Karbiden stammend, als hellere Kohlenstückchen, die durch Druck zusammengebacken schienen, als Graphit, der stets amorph war, als schwarzer Diamant aus runden Körnern in reicher Menge und als durchsichtiger Diamant in Form von Tropfen und Oktaedern mit abgerundeten Kanten.[1])

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1905, No. 2.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im Mai 1905.

Tethys. Mai 2 15·3^h, Mai 4 12·6^h, Mai 6 9·9^h, Mai 8 7·2^h; Mai 10 4·5^h; Mai 12 1·8^h, Mai 13 23·1^h, Mai 15 20·5^h, Mai 17 17·8^h, Mai 19 15·1^h, Mai 21 12·4^h; Mai 23 9·7^h, Mai 25 7·1^h, Mai 27 4·4^h, Mai 29 1·7^h, Mai 30 23·0^h.

Dione. Mai 1 18·4^h, Mai 4 12·1^h, Mai 7 5·8^h, Mai 9 23·5^h, Mai 12 17·2^h, Mai 15 10·9^h, Mai 18 4·6^h, Mai 20 22·3^h, Mai 23 16·1^h, Mai 26 9·8^h, Mai 29 3·4^h, Mai 31 21·1^h.

Rhea. Mai 5 3·5^h, Mai 9 16·0^h, Mai 14 4·5^h, Mai 18 17·0^h, Mai 23 5·4^h; Mai 27 17·9^h.

Titan. Mai 2 1·8^h S., Mai 6 3·0^h E.; Mai 10 6·8^h I., Mai 14 8·1^h W.; Mai 18 1·0^h S., Mai 22 2·7^h E., Mai 26 8·3^h I., Mai 30 4·3^h W.

Iapetus. Mai 16 17·0^h S.

Astronomischer Kalender für den Monat Mai 1905.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag			Mond: Mittlerer Berliner Mittag		
	Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Rektaszension	Deklination	Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 2 56·28	2 31 30·54	+14 56 38·2	0 28 43·09	— 0 1 58·3	22 27·1
2	3 3·68	2 35 42·69	15 14 43·5	1 8 32·78	+ 3 48 2·1	23 9·8
3	3 10·64	2 39 32·39	15 32 30·8	1 53 58·21	7 26 30·1	23 53·6
4	3 16·85	2 42 22·62	15 50 14·7	2 40 28·71	10 51 4·7	— —
5	3 22·60	2 47 19·48	16 7 36·8	3 28 27·13	13 50 48·8	0 38·1
6	3 27·79	2 51 4·79	16 24 42·9	4 18 7·20	16 16 29·2	1 26·4
7	3 32·43	2 54 56·71	16 41 32·7	5 9 30·69	17 58 8·3	2 15·6
8	3 36·51	2 58 40·18	16 58 5·9	6 2 26·32	18 50 58·7	3 6·4
9	3 40·03	3 2 42·22	17 14 22·1	6 56 31·24	18 48 11·3	3 58·8
10	3 42·88	3 6 35·81	17 30 20·3	7 51 19·68	17 41 50·3	4 51·8
11	3 45·40	3 10 29·56	17 46 2·1	8 48 15·78	15 08 53·5	5 44·2
12	3 47·26	3 14 24·65	18 1 25·5	9 41 11·13	12 41 13·0	6 37·0
13	3 48·57	3 18 18·90	18 18 30·7	10 38 03·74	8 56 49·7	7 28·8
14	3 40·32	3 22 15·71	18 31 17·4	11 30 52·52	+ 4 36 40·6	8 22·7
15	3 49·51	3 26 12·07	18 45 45·3	12 26 11·33	— 0 4 51·7	9 16·2
16	3 49·15	3 30 8·08	18 59 54·2	13 22 21·94	4 50 30·8	10 10·9
17	3 49·24	3 34 8·45	19 13 43·8	14 10 45·35	9 20 49·6	11 7·1
18	3 46·77	3 38 4·48	19 27 13·8	15 16 27·64	13 15 53·1	12 4·6
19	3 44·74	3 42 3·06	19 40 24·0	16 18 11·71	16 17 54·5	13 2·9
20	3 42·18	3 46 2·20	19 53 14·2	17 18 14·64	18 14 15·0	14 1·0
21	3 39·02	3 50 1·80	20 3 44·1	18 17 39·18	18 59 31·3	14 57·7
22	3 35·33	3 54 2·13	20 17 53·4	19 15 15·39	18 35 54·0	15 51·6
23	3 31·10	3 58 2·92	20 29 41·9	20 10 28·02	17 11 20·3	16 43·0
24	3 26·33	4 2 4·25	20 41 9·4	21 2 56·71	14 60 53·4	17 31·1
25	3 21·02	4 6 0·11	20 52 15·7	21 52 44·96	10 4 13·1	18 16·7
26	3 15·20	4 10 9·48	21 3 0·0	22 40 20·80	8 44 0·8	19 0·3
27	3 8·87	4 14 12·38	21 18 23·8	23 26 18·41	5 8 32·5	19 42·7
28	3 2·04	4 18 14·77	21 23 25·0	0 11 18·52	— 1 17 45·5	20 24·7
29	2 54·72	4 22 18·64	21 33 4·1	0 56 2·41	+ 2 32 45·9	21 7·0
30	2 46·93	4 26 22·09	21 42 20·9	1 41 10·07	6 18 10·1	21 50·3
31	— 2 38·89	4 30 27·78	+21 51 15·0	2 27 17·32	+ 9 50 01·3	22 35·2

Planetenkonstellationen 1905.

Mai	2	18 h	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	3	1	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	3	19	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
»	4	2	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	6	9	Merkur im Aphel.
»	8	9	Mars in Opposition mit der Sonne.
»	10	22	Mars im niedersteigenden Knoten.
»	17	11	Mars in Konjunktur mit dem Monde.
»	21	0	Merkur in größter westlicher Elongation, 25° 26′.
»	21	15	Venus im niedersteigenden Knoten.
»	23	23	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
»	26	14	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	28	17	Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite.
»	30	9	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	31	19	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	31	22	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Merkur**		
Mai 4	1 44 25·01	+ 0 7 54·0	22 58
9	1 46 28 03	8 8 37·2	22 39
14	1 53 8 00	8 13 14 6	22 27
20	2 10 3 00	0 28 47·3	22 20
25	2 29 46 67	11 18 15 9	22 20
30	2 54 15 37	+13 38 10 4	22 28
	Venus		
Mai 4	1 54 37 51	+10 57 45 8	22 8
9	1 47 37 03	14 2 50·8	22 41
14	1 44 8·16	12 28 14 8	22 18
20	1 44 48 52	11 10 20 6	21 55
25	1 46 7 06	10 30 43 3	21 46
30	1 56 21 98	+10 29 32 6	21 37
	Mars.		
Mai 4	15 6 53 76	—17 11 46 6	12 20
9	14 58 28 44	16 58 15·2	11 53
14	14 51 58 93	16 37 30 4	11 26
20	14 43 15 81	16 16 26 1	10 54
25	14 36 45 26	16 0 46·9	10 37
30	14 31 12 16	—15 48 7 3	10 2
	Jupiter		
Mai 10	2 49 36 38	+15 51 40·3	23 33
20	2 58 0 46	16 2 59 3	23 6
30	3 8 20 98	+16 41 57 7	22 35

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Saturn.**		
Mai 10	22 17 47 04	—12 3 20 3	16 7
20	22 19 36 63	11 54 10 8	16 30
30	22 20 58 88	—11 48 22 9	17 52
	Uranus.		
Mai 10	18 16 49·71	—23 38 38·0	15 2
20	18 16 30·71	23 39 18·8	14 20
30	18 14 3 58	—23 38 57 9	13 46
	Neptun.		
Mai 10	6 26 40·31	+22 21 18·0	3 18
20	6 27 55 86	22 20 47·0	2 38
30	6 29 10·39	+22 20 6·5	2 0

Mondphasen 1905

	h	m	
Mai 4	4	43 4	Neumond
11	18	40·0	Erstes Viertel.
18	10	30 0	Vollmond.
26	16	46 8	Letztes Viertel.
3	4	—	Mond in Erdferne
16	18	—	Mond in Erdnähe.
28	10	—	Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Mai 12	A Leonis	4 6	9	40·9	10	53·9
» 13	e Leonis	5·2	8	34 0	9	43 8
» 27	29 Piscium	5 3	14	38 3	15	30 6

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat Mai 1905 nicht zu beobachten

Mai 10.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6 75″
	Scheinbare » » »	23° 26′ 57 24″
	Halbmesser der Sonne	15 53·04″
	Parallaxe » »	8·71″

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 8744

Ausgegeben am 1. März 1905



Fig. 1.

H V 19 Andromedae.

Fig. 2.

H V 24 Comae.

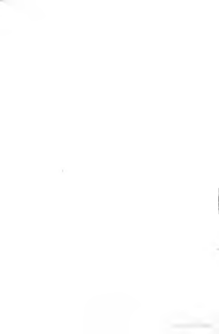
Fig. 3.

H I 43 Virginis.

Fig. 4.

H V 8 Leonis.

Nebelflecke,
photographiert von W. S. Franks.



Band XXXVIII. (1905.) Heft 4.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

April 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Der Dom des Bruceteleskops
des Astrophys. Observatoriums Königstuhl-Heidelberg.

(Hierzu Tafel V.)

Der Dom hat 660 *cm* lichten Durchmesser. Die Spaltweite beträgt 200 *cm* und geht 100 *cm* über das Zenit hinaus. Die zwei Schieber drehen sich um zwei (auf der Photographie nicht sichtbare) vertikale Achsen und haben den Durchmesser der Kuppel zum Radius ihrer Bewegung. Die Photographie zeigt beide möglichst weit zur Seite geschoben, so daß der Spalt vollkommen frei liegt. Die Kuppel ist in Eisenkonstruktion ausgeführt, mit Eisenblech gedeckt und innen mit Korkmehlbelag gegen das Schwitzen versehen. Sie wird durch Drahtseilantrieb mit der Hand bewegt und kann in 25 Sekunden rotiert werden.

Das Bruceteleskop, eine Stiftung der verstorbenen Kath. W. Bruce in New-York, ist im Prinzip nach dem sogen. englischen System aufgestellt, d. h. mit einer langen Polarachse, die an beiden Enden gelagert ist, während sie die Deklinationsachse in der Mitte trägt. Dadurch kann jedes Gestirn vom Aufgange bis zum Untergange ohne Umlegen des Instrumentes verfolgt werden. Es sind zwei photographische Sechzehnzoller mit einem zehnzölligen Leitfernrohre verbunden. Der Zehnzöller ist von Zeiß, die Sechzehnzöller sind von Brashear

Die grosse Sonnenfinsternis am 30. August 1905.

An diesem Tage findet eine Sonnenfinsternis statt, bei welcher um die Zeit der Mitte in unsern Gegenden nahezu 0·7 des scheinbaren Sonnendurchmessers von der Mondscheibe verdeckt werden, während auf einer Zone, die sich von Britisch Nordamerika über den Atlantischen Ozean durch das nordöstliche Spanien, die Balearen, Algerien und Tunis nach Oberägypten und von dort nach der südöstlichen Küste Arabiens erstreckt, die Sonne total verfinstert wird. Gemäß der Berechnung durch das Kgl. astron. Recheninstitut zu Berlin sind folgendes die allgemeinen Sichtbarkeitsverhältnisse dieser Finsternis.

	M. Zeit v. Berlin	Östl. L. v. Gr.	Nördl. Breite
	h m	° ′	° ′
Beginn der Finsternis überhaupt	23 36·2	282 41	37 17
Beginn d. totalen Finsternis	0 33·9	263 37	49 51
Zentrale Finsternis im wahren Mittag	1 43·8	347 37	45 52
Ende der totalen Finsternis	3 28·5	54 47	18 13
Ende der Finsternis überhaupt	4 30·9	37 30	5 32

Die Dauer der totalen Verfinsterung beträgt für den Ort von 274° 33′ ö. L. Gr. und 50° 7′ n. Br. 120 Sekunden und nimmt zu bis 229 Sekunden an dem Punkte der Erdoberfläche von 357° 19′ ö. L. und 41° 41′ n. Br. und hierauf wieder ab bis zu 140 Sekunden an dem Punkte von 38° 11′ ö. L. und 18° 36′ n. Br. Die Finsternis überhaupt ist sichtbar in der Osthälfte Nordamerikas, in der nördlichen Hälfte des Atlantischen Ozeans, in der nördlichen Hälfte Afrikas, in Europa, im westlichen Asien und in den nördlichen Polargegenden. Die Zone innerhalb der die Sonne total verfinstert gesehen wird, hat in Spanien eine Breite von ungefähr 200 Kilometer. In Coruna dauert die totale Verfinsterung 87, in Ferrol 137, in Burgos 225, in Torreblanca 224, in Castellon de Plana 210, in Philippeville (Algerien) 216, zu Ras Mahara in Tunis 210, zu Assuan in Ägypten 153 Sekunden. Je weiter nordwärts (oder südwärts) von der Zone der Totalität ein Ort liegt, um so größer ist natürlich derjenige Teil der Sonnenscheibe, welcher zur Zeit der Mitte der Finsternis unbedeckt bleibt.

nördl. Breite	Länge östlich von Greenwich											
	5°			10°			15°			20°		
	Anfang	Ende	größte Verfinst.	Anfang	Ende	größte Verfinst.	Anfang	Ende	größte Verfinst.	Anfang	Ende	größte Verfinst.
0	h m	h m		h m	h m		h m	h m		h m	h m	
48	12 59	3 26	0·8	1 7	3 30	0·8	1 16	3 34	0·7	1 24	3 36	0·7
49	58	25	0·8	7	28	0·7	15	32	0·7	23	34	0·7
50	58	23	0·8	6	26	0·7	14	30	0·7	22	32	0·6
51	57	21	0·8	5	24	0·7	13	27	0·7	21	30	0·6
52	57	19	0·7	5	22	0·7	13	25	0·7	20	28	0·6
53	57	17	0·7	4	21	0·7	12	23	0·6	19	25	0·6
54	56	15	0·7	4	18	0·7	11	21	0·6	19	23	0·6
55	56	13	0·7	3	16	0·6	11	19	0·6	18	21	0·6
56	56	11	0·7	3	14	0·6	10	16	0·6	17	19	0·5
57	56	9	0·6	3	12	0·6	10	14	0·6	16	17	0·5
58	56	7	0·6	2	10	0·6	9	12	0·6	16	14	0·5

Um die nähern Umstände der Finsternis für Orte des mittlern Europas zu bestimmen, hat das Berliner Astron Jahrbuch mehrere Tabellen gegeben, aus denen die nachstehende Tabelle abgeleitet ist. Die Angaben für Anfang und Ende der Verfinsterung sind in mitteleuropäischer Zeit ausgedrückt, die größte Verfinsterung in Teilen des Sonnendurchmessers.

Aus obiger Tabelle ergibt sich, daß beispielsweise für Berlin unter 52.5° n Br. und 13.5° ö.L. von Greenwich der Anfang der Finsternis eintritt $1^h 10^m$, das Ende $3^h 23^m$ und die größte Verfinsterung 0.7 des Sonnendurchmessers betragen wird. Der Eintritt des Mondes in die Sonnenscheibe findet für Mitteldeutschland nahezu am westlichsten Punkte der letztern statt.

Die Orientierung nach dem Schatten.

Ein ziemlich bekanntes, von Touristen bisweilen ausgeführtes Verfahren, um bei Sonnenschein mit Hilfe der Taschenuhr die Nordrichtung festzustellen, läßt sich in folgende Worte zusammenfassen: Auf das Zifferblatt einer horizontal liegenden Taschenuhr falle der Schatten einer vertikalen Kante längs des Stundenzeigers, die Spitze des Zeigers sei gegen den Schatten gebenden Körper gerichtet, der Winkel zwischen XII und der so beschatteten Tagesstunde wird halbiert — oder halbiert gedacht, die Halbierungslinie zeigt gegen Süden, deren Verlängerung über die Drehachse des Zeigers hinaus weist nach Norden.

Die (nach Ortszeit gehende) Uhr kann auch horizontal gehalten, der nötige Schatten mittels eines Bleistiftes, eines Stockes oder auch durch den vertikal ausgestreckten Finger erzeugt werden.

Diese Regel veranlaßte Dr. Max Möller, Versuche über ihre Richtigkeit anzustellen, und da diese bestätigend ausfielen, so begann er eine mathematische Untersuchung darüber, welche Genauigkeit bei einem solchen Verfahren erreichbar ist, und innerhalb welcher Grenzen der Fehler bleibt, der der Methode an und für sich anhaftet. Die Ergebnisse dieser Untersuchung hat er in einer interessanten Schrift veröffentlicht.[1]) Dieselbe enthält sehr vieles mehr als die mathematische Lösung der unmittelbar vorliegenden Frage, denn Dr. Möller hat das Problem nach allen Seiten hin durchdacht und erörtert. Die mathematischen Erörterungen muß der interessierte Leser in dem Werke selbst nachsehen, hier sollen nur die hauptsächlichsten Ergebnisse in der vom Verf. gegebenen Form kurz zusammengestellt werden. Es sind folgende:

a) Orientierungsregel für die nördliche Halbkugel: Eine nach Ortszeit gehende Taschenuhr wird horizontal so gehalten, daß der Sonnenschatten einer vertikalen Kante längs des Stundenzeigers gegen dessen Drehachse hin fällt, jene Linie, welche den Winkel zwischen XII und dem Stundenzeiger halbiert, hat die Lage der Mittagslinie.

Wird der zu halbierende Winkel an Nachmittagen stets von XII aus im Sinne der Uhrzeigerdrehung bis zur Tagesstunde hin gezählt, an Vormittagen ebenso konsequent von XII aus im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers bis zur Tagesstunde, zu welcher die Bestimmung gemacht wird, so zeigt die Winkelhalbierende nach Süden, ihre Verlängerung über den Mittelpunkt hinaus nach Norden (Nordregel).

b) Die Bestimmung des Nordens ist mit einem Fehler verknüpft, welcher gleich ist dem Unterschiede zwischen dem Stundenwinkel und dem Azimut der Sonne. Der Fehler verursacht eine Abweichung in der Orientierung um

[1]) Orientierung nach dem Schatten. Studien über eine Touristenregel. Von Dr. Max Möller. Wien 1905. Verlag von Alfred Hölder.

ebensoviele Bogengrade, als die Größe des Fehlers ausmacht. — Der Stundenwinkel wächst der Zeit proportional, ist geradezu das Maß für die Zeit, das Azimut wächst mit der Zeit nach einem hochkomplizierten Gesetze. Die Substitution des Stundenwinkels für das Azimut, wie es in der Orientierungsregel geschieht, ist nur ausnahmsweise frei von einem Fehler.

c) Ist das Azimut größer als der Stundenwinkel, dann ist VM (vormittags) der Fehler positiv, NM (nachmittags) negativ, ist das Azimut kleiner als der Stundenwinkel (s), dann ist der Fehler an VM —, NM +.

d) Zu einer VM-Stunde und einer NM-Stunde, die gleichweit vom Mittag abstehen, gehören am selben Orte und Tage gleich große, dem Zeichen nach entgegengesetzte Fehler, kurz zu Gegenstunden gehören entgegengesetzt gleiche Fehler.

e) Ein + Fehler verursacht immer eine Abweichung gegen Westen, der Nordpunkt wird nach der Westhälfte des Horizontes hin verlegt, ein — Fehler bringt eine Abweichung nach Osten hin.

f) Die Abweichung hängt ab: 1. von der Tagesstunde, 2. vom Kalendertage, 3. von der geographischen Breite des Ortes, wo die Bestimmung gemacht wird.

g) Beispiele. — Nachmittagsfehler unter dem 49. Breitengrade.

	am 21/6.	am 21/4 u. 21/8	am 21/3 u. 23/9	am 16/2 u. 25/10	am 21/12
um 1 Uhr	—15° 14	— 8° 42	—4° 33	—1° 36	+0° 41
„ 2 „	—23° 35	—14° 13	—7° 25	—2° 13 40	+1° 57
„ 3 „	—25° 37	—15° 52	—7° 57	—1° 25	+4° 10
„ 4 „	—23° 54	—14° 38	—6° 27	+0° 50	+7° 24
„ 5 „	—20° 18	—11° 41	—3° 34	+4° 7	
„ 6 „	—15° 54	— 7° 56	0		
„ 7 „	—11° 26		mittags stets Null, ist der Fehler		
bei Sonnenuntergang	— 7° 25	— 4° 19	0	+4° 19	+7° 25

h) Während auf der nördlichen Halbkugel in der extratropischen Zone der Schatten (vertikaler Gegenstände) sich stets im Sinne unseres Uhrzeigers dreht, erfolgt diese Drehung auf der südlichen Halbkugel außerhalb des Wendekreises immer dem Sinne unseres Uhrzeigers entgegengesetzt. Zum Zwecke der Orientierung müßten unsere Gegenbewohner eine Uhr benutzen, deren Zeiger sich nach links herum dreht (Gegenuhr oder Süduhr) und in Ermangelung einer solchen um 1 Uhr die Ziffer XI an die Schattenrichtung anlegen, um 2 Uhr die Ziffer X usw. und umgekehrt. Die Winkelhalbierende zeigt bei unsern Gegenbewohnern nach Norden, deren Verlängerung nach Süden (Südregel). Ein positiver Fehler verlegt den Südpunkt in die Westhälfte des Horizontes, ein negativer in die Osthälfte.

i) Innerhalb der Tropen dreht sich der Schatten das ganze Winterhalbjahr hindurch und während eines Teiles des Sommerhalbjahres ebenso wie in der Extratropenzone derselben Halbkugel. Unter dem Äquator erfolgt diese Drehung vom 22/3 bis 22/9 im entgegengesetzten Sinne unseres Uhrzeigers, an den Tagen der Äquinoktien dreht sich der Schatten gar nicht, die noch übrige Jahreshälfte hindurch im Sinne unseres Uhrzeigers. Während letzterer Zeit bedient sich der Äquatorbewohner mit Vorteil der Nordregel, während unseres Sommers der Südregel, dadurch werden aus den großen Sommerfehlern die viel kleinern Winterfehler mit drei Nullwerten. — In den übrigen Tropenorten zeigt der Schatten eine gemischte Drehungsrichtung. An jenen Sommertagen, während welcher die Sonnendeklination größer ist als die geographische Breite, erfolgt in den nördlichen Tropen die Drehung des Schattens während der Morgen- und Abendstunden im Sinne unseres Uhrzeigers, in der Zwischenzeit im ent-

gegengesetzten Sinne. Die Südregel bringt an solchen Tagen die kleinern Fehler. — Umgekehrt ist es in den südlichen Tropen, als Sommer gilt für diesen Gürtel die Zeit vom 23. September bis 21. März.

k) Der Schatten, den die Spitze eines vertikal in den Boden gesteckten Stabes wirft, beschreibt im Laufe eines Tages einen Kegelschnitt, im allgemeinen den Ast einer Hyperbel. Der Fußpunkt des Stabes liegt in der ersten Hyperbelachse oder deren Verlängerung. Damit eine Schattenumkehr auftritt, muß dieser Fußpunkt außerhalb der Hyperbel liegen, und zwar in einem Achsenpunkte, von welchem aus eine Tangente an die »Schattenhyperbel« möglich ist; nur innerhalb der Tropen sind diese Bedingungen gleichzeitig erfüllbar. — Der Schatten von der Spitze eines schief gegen den Horizont geneigten Stabes beschreibt dieselbe Hyperbel, welche das vom freien Stabende herabgelassene Lot liefern würde, wenn dessen Spitze schattengebend wäre. Das Fußende des geneigten Stabes kann überall und jeden Tag so postiert werden, daß es außerhalb der Schattenhyperbel liegt und in einem Punkte, aus welchem eine Tangente an diese Hyperbel gelegt werden kann; dann zeigt der Stabschatten eine Umkehr in seiner Drehungsrichtung im Momente, wenn dieser Schatten die Hyperbel tangiert. — Eine Schattenumkehr kann somit überall beobachtet werden, eine Umkehr des Schattens vertikaler Gegenstände nur innerhalb der Wendekreise. —

Die Umkehr der Schattenbewegung wird zuerst in der Bibel, im 2. Buche der Könige, erwähnt, in einer Zeit etwa 742 v. Chr. Der Portugiese Peter Nonius war der erste, welcher bemerkte, daß eine retrograde Bewegung des Schattens einer horizontalen Sonnenuhr mit vertikalem Zeiger, dessen Schattenspitze an einem zwischen Äquator und den Wendekreisen belegenen Orte die Stunden angibt, tatsächlich eintritt, wenn die Sonne zwischen dem Zenit und dem nächsten Wendekreise hindurchgeht. Montucla bemerkt in seiner Geschichte der Mathematik, daß man die nämliche Erscheinung an jedem Orte hervorrufen könne, wenn man der Ebene der Sonnenuhr eine solche Neigung gegen den Horizont gibt, daß der Zenit derselben zwischen dem Scheitelpunkte des Ortes und dem nächsten Wendekreise liegt.

Die neuen Trabanten des Saturn und Jupiter.

Die Entdeckung höchst lichtschwacher Sternchen in der Nähe des Saturn und des Jupiter, deren scheinbare Bewegungen auf eine nähere Beziehung derselben zu diesen Planeten, d. h. auf eine Trabantenstellung derselben, hinweisen, haben mit Recht das größte Aufsehen in der astronomischen Welt erregt. Während aber sonst die Entdeckung eines neuen Trabanten ziemlich rasch und leicht verifiziert wurde (wie die Entdeckungen der Marsmonde und des 5. Jupitermondes beweisen), blieb es im vorliegenden Falle schwieriger, zu einem endgültigen Urteile zu gelangen. Prof. E. Pickering hat sich für die Trabantennatur der »Phoebe« entschieden und gewiß auf gute Gründe gestützt. Prof. Berberich, dem in diesen Fragen eine besonders große Autorität gebührt, betont dagegen die Möglichkeit, daß die früher zu Arequipa aufgenommenen Objekte mit dem 1904 beobachteten Gestirn nicht identisch sein konnten. Er sagt [1]): »An diese Möglichkeit hat auch Prof. Pickering gedacht, er hat sie aber als eine sehr unwahrscheinliche Annahme zurückgewiesen. Seine Schilderung der ganzen Entdeckungsgeschichte der Phoebe zeigt aber, daß dessen Annahme auch nicht fest begründet ist.

[1]) Naturw. Rundschau 1905. S. 43.

Aus den Aufnahmen von 1904 allein kann man graphisch alles Mögliche ableiten, und für eine strenge Rechnung fehlen die exakten Vermessungen der Plattenpositionen. Wenn auf die Bahn Pickerings manche ältere Positionen sich beziehen lassen, so ist dagegen nicht zu vergessen, daß dafür viele andere, zuerst ebenso bestimmt der Phoebe zugeschriebenen Positionen, sich nicht fügen wollen, daß die betreffenden Objekte zu den allerschwächsten und oft undeutlichsten Gegenständen gehören, die man auf den Platten sehen kann, und daß es zahlreiche ähnliche Objekte gibt, die bis jetzt beiseite gelassen, weil nicht zur frühern Bahn passend, vielleicht ganz gut zur neuesten Bahn stimmen könnten. Darum sind es aber noch lange keine Bilder der Phoebe von 1904. Die Kopien von Aufnahmen der Saturnumgebung lassen den Verdacht von Verwechslungen und Täuschungen aller Art als keineswegs widerlegt erscheinen.

Eine gute Probe auf das Exempel würde eine Reihe ähnlicher Aufnahmen, denen man ja das Lob großer Sorgfalt durchaus nicht vorenthalten kann, aus einer beliebigen andern der Ekliptik nahen Stelle des Himmels liefern. Wenn man bedenkt, daß die Anzahl der Planetoiden mit abnehmender Lichtgröße immer höher wird, daß es deren mindestens 1000 geben dürfte mit der mittlern Helligkeit der Sterne 14. Größe oder heller und vielleicht 10000, die noch photographisch erreichbar sind, dann wird man begreifen, daß überall sehr kleine oder auch sehr ferne Planetoiden 16. bis 17. Größe mit den stärksten photographischen Fernrohren aufgefunden werden können, also auch in der scheinbaren Nähe des Saturn. Es liegt kein zwingender Grund oder Beweis gegen die Annahme von Planetoiden jenseits der Jupiterbahn vor, laufen doch auch viele kurzperiodische Kometen über die Jupiterbahn hinaus. Die Bewegungen von Planetoiden in Bahnen jenseits des Jupiter können sehr wohl zeitweilig der Bewegung des Saturns ähnlich sein, und eine Verwechslung eines solchen Planetoiden mit einem Saturnmonde wäre leicht möglich, aber auch verzeihlich. Lange würde es ja nicht dauern, dann liefe der vermeintliche Begleiter doch wieder vom Saturn weg.

Es gibt einen kleinen Planeten, nämlich (499) Venusia, der zeitweilig beinahe als neuer Jupitermond sich darstellen konnte. Wenn er nämlich, einmal in seiner Sonnenferne befindlich, zugleich dem Jupiter am nächsten kommt, dann ist sein Lauf von der Sonne gesehen mehrere Jahre dem Laufe des Jupiter fast parallel, von der Erde aus gesehen scheint er um den Jupiter hin und her zu pendeln. Freilich muß man hierbei absehen von seiner etwas stärker als beim Jupiter nach Norden gerichteten Bewegung in Breite. Wenn es aber einen solchen Planeten gibt, kann es auch noch mehr geben, wenn auch schwächere, die ebenso oder auch noch mehr der Jupiterbahnebene sich anschmiegen.«

Prof. Berberich zeigt, Venusia würde sich, obwohl 60000000 *km* diesseits des Jupiter laufend, seit 1900 mehrere Jahre hindurch, wenn man von der Deklinationsdifferenz absieht, innerhalb von ein bis zwei Graden östlich und westlich vom Jupiter hin und her bewegt haben, und die Deklinationsdifferenz würde ebenfalls gering sein, wenn die Neigung der Venusiabahn oder der Bahn eines ähnlich situierten Planetoiden gegen die Jupiterbahn sehr klein wäre. Zurzeit befindet sich die Venusia freilich in einer ganz andern Gegend ihrer Bahn, aber eine der hier vorausgesetzten entsprechende Konjunktion mit dem Jupiter wird früher oder später einmal eintreten und dann leicht zur Vermutung führen können, ein neuer Jupitermond sei entdeckt.

»Die weitere Verfolgung und Berechnung der im vorigen Jahre 1904 andauernd beobachteten Phoebe,« sagt Prof. Berberich, »kann also noch zu

neuen Überraschungen führen. Es wäre gewiß eine ebenso wertvolle Entdeckung die von transjovianischen Planetoiden wie die eines weit abstehenden Saturnmondes. Auch an sonnenferne Kometen könnte man denken, auf denen vorübergehend eine schwache Lichtentwicklung stattgefunden hätte. Als planetarischer oder trabantenartiger, fester Körper dürfte die Phoebe einen Durchmesser von einigen 100 *km* (300 *km*) besitzen, ähnlich den größern unter den Planetoiden. Nur die große Entfernung würde dieses Gestirn zu einem so unscheinbaren Objekt herabdrucken, das für die besten Beobachtungsmittel und starksten Teleskope, die wir gegenwärtig besitzen, an der Grenze der Wahrnehmbarkeit steht.«

Ein merkwürdiger Zufall ist es nun, daß fast gleichzeitig mit den vorstehend wiedergegebenen Ausführungen Prof. Berberichs die Nachricht der Entdeckung eines 6. Jupitermondes einlief, dessen Stellung und Bewegung gegen Jupiter wenigstens in Rektaszension denen der Venusia nahe entspricht. Doch ist dies nur Zufall, denn Prof. Pickering spricht sich entschieden für die Trabantennatur des in der Nähe Jupiters gefundenen Sternchens aus und C. D. Perrine gibt [1]) genauere Mitteilungen über die Beobachtungen, welche zur Entdeckung des sechsten Jupitermondes führten. Hiernach war schon seit mehreren Jahren die photographische Nachforschung nach etwaigen noch unbekannten Monden der oberen Planeten in das Arbeitsprogramm für den neumontierten Crossleyreflektor aufgenommen. Die ersten Aufnahmen der Umgebung des Jupiter wurden am 3. Dezember 1904 erhalten, andere am 8., 9. und 10. Die Prüfung der Negative zeigte ein Objekt 14. Größe, welches sich unter den Sternen mit einer scheinbaren Geschwindigkeit bewegte, die nicht sehr von derjenigen des Jupiter verschieden war. Dieses Objekt stand westlich vom Jupiter und bewegte sich etwas schneller als dieser, doch war es bei dem kurzen Zeitintervall (vom 3. bis 10. Dezember) nicht möglich zu entscheiden, ob dieses Objekt zum Jupitersystem gehöre oder ein kleiner Planet sei, der sich zufällig mit nahe der gleichen Geschwindigkeit wie Jupiter und in dessen scheinbar gleicher Nähe bewege. Am 2., 3. und 4. Januar 1905 wurden weitere Aufnahmen erhalten, welche zeigten, daß das Objekt dem Jupiter folgt und in solcher Weise, daß seine Zugehörigkeit zu diesem offenbar wurde. Der größte westliche Abstand des Trabanten scheint nach den erwähnten Aufnahmen 50′ gewesen zu sein und um den 25. Dezember v. J. stattgefunden zu haben. Eine genauere Bahnberechnung desselben ist noch nicht möglich, doch scheint die Bahnebene des Trabanten etwas mehr gegen die Ebene der Ekliptik geneigt zu sein als die der innern Jupitermonde. Der neue Trabant schien sich in entgegengesetzter Richtung zu bewegen wie die bekannten fünf andern, doch kann vorläufig noch nicht entschieden werden, ob diese rückläufige Bewegung wirklich oder nur scheinbar ist. Unter Annahme einer kreisförmigen Bahn würde die Umlaufszeit des Trabanten etwa sechs Monate betragen und sein Abstand vom Jupiter nahezu sechs Millionen engl. Meilen oder das Fünffache des Abstandes des vierten Jupitermondes. Der sechste Trabant wurde 14. Größe (photographisch) geschätzt, was visuell 13.5 oder 13. Größe entspricht. Seine Helligkeit wäre also gleich derjenigen des fünften von Barnard (1892) entdeckten Mondes.

H. R. G. Aitken teilte unter dem 30. Januar folgendes mit: »In der Nacht des 28. Januar bot sich die erste Gelegenheit, Perrines neuen Jupitermond am 36-zölligen Refraktor aufzusuchen. Da das Teleskop an diesem Samstag abends zur regelmäßigen Benutzung für Besucher der Sternwarte verfügbar war, so stand der Planet bereits ziemlich tief. Die atmosphärischen Verhältnisse waren

[1]) Publ. of the astr. Soc. of the Pacific Nr. 100.

ungünstig, doch die Luft war klar. Beim ersten Versuche wurde der Satellit an dem durch die Croßley-Photographien in den vorhergehenden Nächten angezeigten Orte gesehen und in wenigen Minuten machte die Bewegung desselben in Rektaszension die Identifizierung unzweifelhaft. Der Satellit wurde eine Stunde lang verfolgt, und die Messungen zeigten eine ständliche Bewegung in Rektaszension von $+20''$, in guter Übereinstimmung mit den photographischen Ergebnissen. Die ungünstigen Luftverhältnisse machten Helligkeitsschätzungen sehr unsicher, aber nach dem Aussehen kleiner Sterne von bekannter Helligkeit dürfte er etwa gleich einem Sterne 15. Größe sein. So viel mir bekannt, ist dies das erste Mal, daß dieser Mond direkt gesehen worden ist, obgleich Prof. Hussey in einer frühern Nacht nahe an dem vorherbezeichneten Orte auch ein Objekt sah, dessen Bewegung aber wegen aufkommender Bewölkung von ihm nicht festgestellt werden konnte.«

Schließlich ist durch die Aufnahmen mittels des Croßleyreflektors von Perrine noch ein siebenter Jupitermond entdeckt worden, der 16. Größe ist, und von dem merkwürdiger Weise verlautet, daß seine Bewegung eine starke Neigung gegen die Bahnebene der alten Jupitermonde besitzt. Weitere Mitteilungen fehlen noch.

Spektroskopische Bestimmung der Umdrehungsdauer der Sonne.

Prof. Dunér hat vor mehr als 15 Jahren zuerst den Versuch gemacht, mit Hilfe des Spektroskops aus den Verschiebungen der Spektrallinien am Sonnenrande die Geschwindigkeit der Umdrehungsbewegung der Sonne in verschiedenen Abständen vom Äquator derselben zu bestimmen. Diese Untersuchungen hat er in den Jahren 1899 bis 1901 mit demselben Spektroskop am Refraktor der Sternwarte zu Upsala wiederholt und erweitert. Die Anzahl der einzelnen Beobachtungen ist sehr groß und den Endresultaten darf man deshalb, ungeachtet der Schwierigkeiten dieser Art von Messungen, eine beträchtliche Genauigkeit zusprechen. Prof. Dunér teilt jetzt die Ergebnisse seiner sämtlichen Untersuchungen mit.[1] Er hat die Beobachtungen in 5 Gruppen zusammengezogen und für jede die mittlere heliographische Breite und die ihr entsprechende Rotationsgeschwindigkeit der betreffenden Sonnenregion in Kilometern abgeleitet, ebenso den täglichen Rotationswinkel ξ oder den Bogen, um welchen sich die betreffende Zone der Sonnenoberfläche innerhalb 24 Stunden dreht. Dividiert man also den Kreisumfang (360°) durch den täglichen Rotationswinkel, so erhält man die Dauer einer vollständigen Rotation in Tagen und deren Dezimalteilen. In der nachstehenden Tabelle bezeichnet φ die heliographische Breite, v die entsprechende Umdrehungsgeschwindigkeit in Kilometern pro Sekunde und ξ den entsprechenden täglichen Rotationswinkel.

φ	v	ξ
0.4°	2.08	14.77°
15.0	1.97	14.48
30.0	1.70	13.95
45.0	1.27	12.75
60.0	0.81	11.50
75.0	0.39	10.70

Man ersieht hieraus, wie bedeutend die Rotationsgeschwindigkeit und Rotationsdauer in den Gegenden des Sonnenäquators von denjenigen in der Region nahe den Polen der Sonne ver-

[1] Astron. Nachr. Nr. 3994

schieden ist. Nahe unter dem Äquator beträgt die Rotationsdauer

360° : 14.77° = 24.37 Tage,

unter 75° Breite

360° : 10.70° = 33.66 Tage.

Diese Ergebnisse stimmen mit denjenigen, welche aus den Beobachtungen der Sonnenflecke abgeleitet wurden, genügend überein, sie sind aber um so wertvoller, als Flecke in der äquatorialen Region der Sonne und ebenso in hohen Breiten auf derselben nicht vorkommen.

Ein Vorschlag zur Bestimmung der Venusrotation.

Der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien hat vor einiger Zeit F. Löschardt einen Vorschlag unterbreitet um das in gewissem Sinne noch immer streitige Problem der Venusrotation einen Schritt weiter zu bringen [1].

Dreizehn Jahre sind schon verflossen, sagt er, seit Schiaparelli durch seine das größte Aufsehen erregende Arbeit über die Rotation des Planeten Venus [2] die astronomische Welt hinsichtlich dieser Frage in zwei Lager spaltete, indem ein Teil derselben im Anschluß an ihn für eine Rotationsdauer von 224.7 Erdtagen, der andere aber für eine weit schnellere, beiläufig 24-stündige, sich erklärte. Wohl hat Schiaparellis Auftreten zahlreiche Beobachter veranlaßt, den Planeten zum Gegenstande neuerlicher sorgfältiger Untersuchungen zu machen und die Ergebnisse in eingehenden, oft mit Zeichnungen ausgestatteten Berichten mitzuteilen.

Es scheint aber, daß die Lösung dieser Frage in desto größere Ferne rückt, je mehr Mühe auf sie verwendet wird. Denn mit der direkten Beobachtung wandernder Flecken auf der Planetenoberfläche ist man noch zu keinem sichern Resultat gelangt.

Es ist gewiß eine auffallende Tatsache, daß trotz fortgesetzter Anstrengungen es noch nicht gelungen ist, bei unserm Nachbarplaneten die Rotationsdauer auch nur einigermaßen sicher zu bestimmen. Die Astronomen sind mit staunenswertem Scharfsinne und enormem Kraftaufwande in die tiefsten Tiefen des Weltraumes eingedrungen und haben dort mitunter verblüffende Entdeckungen gemacht. Aber unsern nächsten Nachbar, den — wenn man sich so ausdrücken darf — populärsten, von den Dichtern besungenen, vom gemeinen Manne viel bewunderten, von manchen Völkern als Gottheit verehrten, den unseres Abend- und Morgenhimmels schönsten Schmuck bildenden Stern wenigstens ebenso genau wie seine weit entferntern Stammesgenossen Mars, Jupiter und Saturn kennen zu lernen, ist ihnen bis heute noch nicht gelungen.

Löschardt zieht deshalb einen andern Faktor der Sonnenwirkung behufs Aufklärung hervor, nämlich die Wärme. Er sagt:

»S. P. Langley in Amerika hat durch seine Untersuchungen des Sonnenspektrums nachgewiesen, daß die Sonnenenergie, welche als Wärmestrahlen von unserm Zentralkörper verausgabt wird, fünfmal so groß ist als diejenige, welche als Lichtstrahlung in Erscheinung tritt. Wir haben demnach in den Wärmestrahlen ein Mittel von fünffach größerer Differenzierungsfähigkeit, als die leuchtenden Strahlen besitzen, zur Verfügung für Beobachtung von Veränderungen in den Reflektions- und Absorptionsverhältnissen des zeitweise uns zugekehrten Teiles der Venusoberfläche. Unter der Voraussetzung, daß die Oberfläche des

[1] Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXIII, Abt. IIa.

[2] »Considerazioni sul moto rotatorio del pianeta Venere« in den Rendiconti des Instituto lombardo di scienze e lettere, Vol. XXIII, 1890.

Planeten keine gleichförmige Dichte hat, sondern wie die der Erde aus Festländern und Meeren besteht, müssen die Wärmestrahlen der Sonne von erstern stärker reflektiert, von letztern stärker absorbiert werden. Es handelt sich also darum, die Zeit des Maximums und Minimums der von Venus kommenden Wärmestrahlung zu ermitteln. Hat Venus unter obiger Voraussetzung eines teils festen, teils tropfbar-flüssigen Zustandes ihrer Oberfläche eine Rotationsdauer von 224.7 Erdtagen, wie Schiaparelli meint, so muß um ihre obere Konjunktion herum stets und immer das Maximum, um die untere herum aber das Minimum auftreten, d. h. Maximum und Minimum und der Übergang von einem zum andern wird an den Phasenwechsel gebunden sein. Die Lichtseite wird eine sehr hohe, die Schattenseite eine sehr niedrige Temperatur zeigen. Bei einer kürzern Rotationsdauer wird der Verlauf der Kurve während eines Venusjahres ein ganz anderer sein. Im Verlaufe eines solchen werden mehrere Rotationen stattfinden, jede wird ein Maximum und Minimum der Wärmestrahlung aufweisen, und die Tagesmittel werden im Laufe eines Venusjahres eine Kurve bilden, deren Größe und Ausschlagsweite von der Größe des Winkels abhängig ist, welchen die Rotationsebene mit der Ekliptik bildet — dies alles unter der Annahme, daß die Verteilung von Festland und Wasser (die Ursache der Strahlungsdifferenzen) auf der Oberfläche des Planeten ungleichmäßig und unsymmetrisch ist, was auch mit größter Wahrscheinlichkeit der Fall sein wird. Diese Betrachtung zeigt, daß es an der Zeit ist, bei diesen Beobachtungen außer dem Refraktor und dem Spektroskop auch noch das Bolometer zu Hilfe zu nehmen und nebst den Beleuchtungsveränderungen (helle und dunkle Flecke) auch die Änderungen der Wärmestrahlung auf dem Planeten zu beobachten.

»Wenn es wahr ist (und es ist kein Grund daran zu zweifeln), daß Langleys verbessertes Bolometer eine Temperaturveränderung von einem Hundertmillionteilteile eines Grades des hundertteiligen Thermometers anzuzeigen imstande ist,[1] so kann es nicht ausbleiben, daß man mittels dieses Instrumentes bei an verschiedenen Orten der Erde durch einige Venusumläufe fortgesetzter Registrierung der Wärmestrahlung des Planeten unter gehöriger Berücksichtigung aller dabei Einfluß habenden Störungen zu einer befriedigenden Kenntnis seiner Rotationsdauer gelangen wird. Die Beobachtung mit dem Bolometer dürfte wohl auch ihre Schwierigkeiten haben, aber dennoch wahrscheinlich ein bestimmteres Resultat als mit dem Spektroskop geben.

Natürlich wird damit nicht bloß die Wärmemenge des erleuchteten Teiles der Venusphase, sondern mit ihr zugleich auch die des dunkeln Teiles zur Registrierung gelangen.

Daher macht Loschardt noch in Betreff der Nachtseite des Planeten, welcher man in Bezug auf dieses Problem bisher wenig Aufmerksamkeit schenkte, einige Bemerkungen.

»Nicht wenige Beobachter, sagt er, haben seit mehr als 100 Jahren dieselbe bisweilen in grauem Lichte schimmern sehen. Ich selbst habe diese Erscheinung wiederholt beobachtet. So finde ich in meinen Beobachtungsnotizen unter dem Datum 3. Mai 1892 folgende Aufzeichnung, begleitet von einer (natürlich mangelhaften) Handzeichnung: »6h 15m Venus steht hinter feinen Cirri und bietet einen höchst überraschenden Anblick. Von Flecken ist zwar nichts außer der gewöhnlichen Schattierung an der Lichtgrenze und dem sehr hellen Nordhorn wahrzunehmen, doch zeigt sich die ganze Nachtseite als bedeutend kleinere Halbkugel in stahlblauem Lichte, welches an der Lichtgrenze am dunkelsten, viel dunkler als der Himmelsgrund ist und gegen den Ostrand mehr an Intensität abnehmend ins Graue übergeht. Man

[1] Siehe die Schrift: The new spectrum, by S. P. Langley. From the smithsonian report for 1900, p. 683—692. Washington, 1901.

sieht fast den ganzen Ostrand mit Ausnahme eines kleinen Stückes in der Mitte. Leider konnte ich die Erscheinung nur durch etwa 4 bis 5 Minuten beobachten, da sich die Cirri alsbald verdichteten und den Planeten fast ganz verschwinden ließen.« Ferner am 18. Juni desselben Jahres 5h 30m: »Venus ist ruhig, scharf. Längs der Lichtgrenze in der Nachtseite zeigt sich ein tiefblaues Band, dunkler als der Himmelsgrund.«

»Diese sonderbare, eben nicht seltene, hinreichend beglaubigte Erscheinung hat bisher noch keine stichhältige Erklärung gefunden. Nur darin stimmen die Ansichten überein, daß sie nicht der Widerschein des reflektierten Erdenlichtes sein kann. Vielleicht bietet uns gerade der dunkle Teil der Phase, der immer größer wird, je mehr der Planet sich der Erde nähert, ein geeignetes Mittel, die Rotationsdauer durch Beobachtung seiner Wärmestrahlung zu bestimmen. Ist nämlich die Nachtseite nicht ewig von der Sonne abgewendet, so muß deren Temperatur wenigstens zeitweilig, je nachdem sie vom Ozean oder festem Lande ausgestrahlt wird, ebenso wie die der Lichtseite veränderlich sein und das Sichtbarwerden der dunkeln Scheibe, falls es periodisch auftritt, die Wiederkehr ähnlicher Verhältnisse anzeigen.« In dieser Beziehung macht Loschardt noch auf einen besondern Umstand aufmerksam.

»Wir sehen,« bemerkt er, »in der Nachtseite häufig, aber nicht immer den Planetenrand so scharf von dem Himmelsgrunde sich abheben, als ob gar keine Atmosphäre dort vorhanden wäre. Diese Erscheinung kann wohl nur der glatte Spiegel eines oder mehrerer Meere verursachen. Es fragt sich nun, ob sie bloß eine zufällige, lediglich von unserer Atmosphäre abhängige oder eine periodische ist. Meine oben angeführten Beobachtungen zeigen, daß selbst das Vorhandensein von Cirri keinen ungünstigen Einfluß hatte und hinwiederum, daß bei klarer, ruhiger Luft und scharfer Definition nicht die ganze Nachtseite, sondern nur ein tiefblaues Band an der Lichtgrenze sich zeigte. Man kann also annehmen, daß man es mit einem periodischen und nicht zufälligen Wechsel zu tun habe, welchen zu beobachten von großem Vorteil wäre. Da aber das Spektroskop hier gar keine Anwendung finden kann, so dürfte das Bolometer besonders um die Zeit der untern Konjunktion, wenn die Venussichel schon schmal ist und daher die neu zugeführte Wärme nur einen geringen Bruchteil der Wirkung auf das Instrument ausmacht, sich zur Anwendung ganz besonders empfehlen. Die große Nähe und der bedeutend wachsende Durchmesser der Scheibe dürften die Beobachtungen sehr erleichtern.«

Eine neue Methode der Ausmessung von Sternspektrogrammen.

(Schluß.)

Zu den von ihnen untersuchten Spektren bemerken Haschek und Kostersitz mit Rücksicht auf die im vorhergehenden dargelegten Beschränkungen folgendes:

»Das starke Auftreten der Eisen- und Titanlinien und das Vorhandensein der Absorptionslinien aller seltenen Erden läßt darauf schließen, daß die Atmosphären dieser Sterne eine beträchtlich hohe Temperatur besitzen, da ja sonst diese schwer flüchtigen Materien in der Sternatmosphäre nicht in so bedeutenden Quantitäten vorhanden sein könnten.

Man kann aus dieser Tatsache vielleicht weiter folgern, daß auf diesen Sternen noch ein früher Zustand der Weltenbildung herrscht, und daß auch noch keine Sedimentierung, keine aus-

gesprochene Schichtung nach dem Gewichte, nach größern Tiefen hin stattgefunden habe. Jedenfalls befinden sich noch alle Elemente in gasförmigem Zustande, und es ist noch nicht zur Bildung eines festen Kernes gekommen, der die schwerern Elemente an sich gezogen hat. Dieser Zustand unterscheidet sich also von dem Zustande auf unserer Sonne, wo die seltenen Erden schon mehr gegen den Kern hin gewandert sind.

Der Umstand, daß die leicht flüchtigen Materialien, wie die Alkalien, Erdalkalien usw. von uns entweder nicht oder nur in wenigen Vertretern aufgefunden wurden, widerspricht dieser Auffassung nicht, sondern erklärt sich daraus, daß in dem gemessenen Spektralbezirk eben nur das Ca bedeutendere Linien aufweist.

Um aus dem spektralen Bilde auf die Konstitution eines Sternes halbwegs sichere Schlüsse ziehen zu können, ist es übrigens notwendig, eine Reihe zeitlich auseinander liegender Spektralaufnahmen desselben Sternes miteinander vergleichen zu können. Denn wenn es auch unwahrscheinlich ist, daß kleine lokale Störungen auf dem Fixsterne den Gesamtcharakter des Spektrums oder einzelner Linien wesentlich ändern werden, so ist doch klar, daß etwas ausgedehntere Veränderungen in der Dichte, dem Drucke usw., auch auf das Aussehen und die Stellung der Spektrallinien, sowie auf den Charakter des spektralen Bildes im allgemeinen Einfluß ausüben müssen. Dies wird besonders dann der Fall sein, wenn solche Veränderungen und Störungen etwa zufällig in jenen Teilen der Fixsternatmosphäre vor sich gehen, welche die äußerste Hülle des Sternes, also auch dessen visuelle Peripherie bilden. In diesem Falle kann nämlich in den Randstrahlen infolge der anomalen Dispersion eventuell auch noch Licht von der Rückseite des Fixsternes zu uns gelangen, das einen wesentlich andern Charakter haben kann, als das unter normalen Umständen emittierte Licht. So ist es namentlich möglich, daß durch die anomale Dispersion unter Umständen helle Linien vorgetäuscht werden, welche dann zu den verschiedensten, innerlich nicht genügend motivierten Deutungen Anlaß geben können.

Solange übrigens nicht im Laboratorium alle Bedingungen genau erforscht sind, die auf das Aussehen der Spektrallinien Einfluß haben, und solange man nicht genau weiß, welchen Wert die hier in Betracht kommenden Umstände haben müssen, damit die einzelne Spektrallinie ein bestimmtes Aussehen zeige, solange wird man auch aus dem Aussehen der Spektrallinien und aus dem ganzen Charakter des spektralen Bildes keinen sichern Schluß auf die Konstitution des Sternes ziehen können.

Mit Sicherheit aber dürfen wir wohl aus der Tatsache der Veränderung des Spektrums darauf schließen, daß auch der Zustand des lichtausstrahlenden Körpers sich in irgend einer Art verändert haben muß. Wegen der Kleinheit des Fixsternbildes und der dadurch bedingten Unmöglichkeit, ein anderes als das »mittlere« (durchschnittliche) Spektrum des Sternes zu beobachten, können wir natürlich beim Fixsternspektrum nur zeitliche Veränderungen des Sternes als Ganzen wahrnehmen, wir sind aber — im Gegensatze zu Spektren von Himmelskörpern, deren Bilder genügende Flächenausdehnung besitzen, um Detailbeobachtungen zu ermöglichen — nicht imstande, lokal begrenzte Veränderungen, z. B. Strömungen, Wirbel, Schichtungen in einzelnen Teilen der Oberfläche usw. als solche zu konstatieren. Allerdings wird es auch im Falle der spektralen Untersuchung jenes Fixsternes, der vermöge seiner geringen Entfernung von uns Flächenausdehnung zeigt, nämlich unserer Sonne, notwendig sein, Schlüsse, die sich auf partielle, von der untersuchten Örtlichkeit abhängige Veränderungen des spektralen Bildes aufbauen,

mit großer Vorsicht zu ziehen und zwar eben wegen der Störungen durch anomale Dispersion.

Wie schon erwähnt, läßt sich in bezug auf die Konstitution der Fixsterne aus deren spektralem Bilde nach dem bisherigen Stande unserer Kenntnisse nur eine Art von Schlüssen mit einiger Sicherheit ableiten, und das sind jene Schlüsse, die aus dem Emissionsspektrum auf die chemische Zusammensetzung des untersuchten Sternes gezogen werden können. Freilich werden unter den ungünstigen Verhältnissen, unter denen wir die Spektra der Fixsterne untersuchen müssen, diese Untersuchungen nie vollständig und unbedingt zuverlässig werden können. Die Absorption der Erdatmosphäre verhindert uns ja, im ultravioletten Teile wesentlich weiter, als bis zur Wellenlänge λ 3000 vorzudringen, für eine große Zahl von Elementen findet sich aber die Hauptemission gerade in dem Wellenbereiche von λ 3000. Für den Nachweis solcher Elemente in einer Sternatmosphäre ist man dann angewiesen auf die verhältnismäßig schwachen oder wenig zahlreichen Linien in andern Spektralbezirken, die bei einem etwas geringern Prozentgehalte der Sternatmosphäre an dem betreffenden Materiale auch vollständig ausbleiben können, Elemente, die nur im äußersten Ultraviolett Linien geben, werden überhaupt nicht nachgewiesen werden können.

Wenn also nach dem Gesagten die Schlüsse auf die chemische Konstitution der Fixsterne auch nicht vollständig sein können, so haben sie doch in diesem ihrem beschränkten Umfange den Vorteil relativer Sicherheit für sich. Allerdings wird man Linien, die man nach den aus dem Laboratorium her bekannten Spektren nicht zu identifizieren vermag, deshalb noch nicht ohne weiteres als Linien von irdisch nicht vorkommenden oder noch nicht bekannten Elementen ansprechen dürfen.

Aus dem Aussehen der Spektrallinien Schlüsse auf die physikalische Konstitution der Sternatmosphäre abzuleiten, ist ganz abgesehen von den Störungen durch anomale Dispersion bei den Aufnahmen mit Prismenspektrographen, wie sie uns derzeit allein zur Verfügung stehen, auch aus dem Grunde nicht möglich, weil infolge der geringen auflösenden Kraft dieser Spektrographen fast jede der beobachteten Linien einen Komplex mehrerer Linien darstellt. Betrachtet man nämlich das Sonnenspektrum und berücksichtigt man, daß die von uns untersuchten Sternspektren mit dem Sonnenspektrum große Ähnlichkeit haben, so drängt sich sofort die Vermutung auf, daß reine oder wesentlich reinere Sternspektren, als sie uns vorlagen, auch bezüglich der Zahl der Linien ein ganz ähnliches Aussehen aufweisen würden wie das Sonnenspektrum. Da sich nun im Rowlandschen Sonnenspektrum im Intervalle von einer AE. zehn bis fünfzehn Spektrallinien vorfinden, in den von uns untersuchten Sternspektren aber im günstigsten Falle vier Linien innerhalb einer AE. getrennt zu erkennen wären, so darf man schließen, daß in dem Sternspektrum wohl fast jede der gemessenen Linien ein Komplex einer ganzen Reihe einzelner Linien sein wird.«

Was die untersuchten Photogramme anbelangt, so ist über die betreffenden Sterne folgendes zu bemerken.

λ Cygni. Es wurden 137 Linien gemessen. Zur Bestimmung der Größe der Verschiebung wurden 3 Eisenlinien benutzt. Die Ausmessung ergab für die Geschwindigkeit in der Gesichtslinie zur Erde + 21.1 *km* pro Sekunde (mit der sich der Stern relativ zur Erde für den Augenblick der Aufnahme von dieser entfernt).

α Canis minoris. Es wurden 195 Linien gemessen. Als Radialgeschwindigkeit für den Zeitpunkt des Photogramms ergab sich — 34.4 *km* pro Sekunde.

ε Leonis. In diesem Spektrum wurden 265 Linien gemessen. Die

Messungen von 6 Eisenlinien ergaben für die Geschwindigkeit im Visionsradius den Wert von +31·4 *km* pro Sekunde relativ zur Erde für die Zeit der Aufnahme.

ε Pegasi Das vorliegende Spektrogramm dieses Sternes zeigte einen von den Spektren der drei andern Sterne durchaus abweichenden Charakter, der nicht nur in dem Gesamtaussehen des spektralen Bildes, sondern auch in dem Aussehen und der Beschaffenheit der einzelnen Linien zur Geltung kommt. Wiederholte sorgfältige Untersuchungen des Spektrogramms brachten die Verfasser zu der Vermutung, daß sie es in einzelnen Partien des Spektrums möglicherweise mit hellen Linien zu tun haben könnten, doch müßten darüber fernere Aufnahmen entscheiden

Karl Gustav Jakob Jakobi

(geb. 1804 am 10. Dezbr., gest. 1851 am 18. Febr.)

Karl Gustav Jakob Jacobi gehört neben Gauß und Helmholtz als Ebenbürtiger zu den Geistesriesen auf mathematisch - naturwissenschaftlichem Gebiete, welche das vorige Jahrhundert hervorbrachte Zwar knüpfen sich an diesen Namen keine Entdeckungen, die auch dem großen Publikum interessant oder verständlich erscheinen, es ist nur eine ganz kleine Gemeinde, welche richtig zu schätzen vermag, was Jacobi für die exakte Wissenschaft gewesen ist, aber innerhalb dieser urteilsberechtigten Kreise lautet der Wahrspruch einstimmig, daß Jakobi die erste Stelle neben dem größten Mathematiker aller Zeiten, neben Gauß gebührt Es ist das große Verdienst von Leo Königsberger in Heidelberg, der wissenschaftlichen Welt eine umfassende Schilderung, des Lebens und Wirkens von Jacobi geschenkt zu haben, eine Schilderung die uns gewöhnlichen Menschen einen Einblick in das Denken und das Geistesleben dieses gottbegnadeten Genius gestattet Das nachfolgende, einer kurzen Besprechung des Werkes von Königsberger im B. T. durch J. Kasten entnommen, mag an diesem Orte genügen den unsterblichen Denker als Menschen den Lesern näher zu bringen

Jakobis glänzende Begabung machte sich frühzeitig bemerkbar. Der Potsdamer Gymnasialdirektor wies schon auf »die hohe Ruhe des Geistes« des Abiturienten Jacobi hin und fügte die Worte hinzu: »In jedem Falle wird er sich einst merkwürdig machen.« Und diese Voraussage ist in jedem Betracht wahr geworden Wie und wodurch das geschehen, das hat Prof Königsberger, selbst ein begeisterter Schüler seines unsterblichen Meisters, der in voller Ebenbürtigkeit dem Ehrfurcht gebietenden Gauß sich zur Seitestellen kann, in der Beschreibung von dessen Leben dargetan. Das Werk erschien als Festschrift zur Feier der hundertsten Wiederkehr des Geburtstages Jacobis im Jahre 1904

Neben der Entwicklungsgeschichte des gefeierten Geisteshelden lernen wir ein in anziehender Anschaulichkeit abgefaßtes Kapitel aus der deutschen Gelehrten- und Universitätsgeschichte in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts kennen Es war damals die klassische Zeit der deutschen Mathematik Um den Riesen Gauß gruppierten sich die großen Kämpfer — »Athleten« nennt sie Königsberger witzig — Jacobi und sein nordischer Rivat Abel, Dirichlet, Steiner, Riemann, Eisenstein und vor allen Bessel, der mit Jacobi in ein unauflösich festes Freundschaftsbündnis trat. Alle diese Männer, originelle Denker und Mehrer im Reiche des mathematischen Wissens, erscheinen in ihrer scharf ausgesprochenen geistigen Individualität schön charakterisiert vor uns. Prof Königsberger hat es meisterlich

verstanden, einen jeden dieser Stürmer und Dränger dem Laien menschlich näher zu bringen. Aus kleinen, unscheinbaren brieflichen Mitteilungen lernen wir deren Wesenheit kennen und gewinnen Verständnis für ihr dem Welttreiben weit abgewendetes Denken und Wirken. Mit diesem gewonnenen Verständnis für die so ungemein anziehenden Persönlichkeiten verbindet sich ein Gefühl von Bewunderung für ihre Geistestaten, in die völlig einzudringen einem Kopfe wie dem Alexander v. Humboldts nach dessen eigenem Bekenntnis nicht immer möglich war. Wir können die Geistesgröße dieser Männer nur ahnen, aber es umweht uns wie ein Ehrfurchtsschauer, wenn wir in dem Buche Königsbergers von dem steigenden Ruhme des jungen Potsdamer Bankiersohnes lesen, dem die Gelehrtenakademien Europas ihre Mitgliedschaft antrugen, und deren Stolz er ausmachte. Aber aller Ruhm, alle Ehrenbezeugungen, selbst die Freundschaft mit dem von ihm so überaus hochgeschätzten Bessel vermochten die Leere seines innern Daseins nicht auszufüllen. Jacobi war kein verknöcherter Mathematiker, dazu war er zu temperamentvoll. In seinem Herzen hatte die aufkeimende Liebe zu einem feinsinnigen Mädchen einen wahrhaften Sturm der Leidenschaft entfesselt, der seiner Mathematik selbst gefährlich werden konnte. Der Werbebrief an Fräulein Schwinck ist ein unschätzbares document humain. »Von Jugend auf,« so schreibt er, »mit den ernstesten Arbeiten beschäftigt, in ihnen den Kreis meines Daseins erschöpft glaubend, von ihnen volle Befriedigung alles dessen erhaltend, was jugendliche Ruhmbegierde nur träumen konnte, mußte ich mir selbst befremdlich vorkommen, als ein scheinbar reiches Dasein mir mit einem Male leer und Ruhm und Ehre und Wissenschaft gar nicht mehr wesentlich erschienen und gering gegen einen freundlichen Blick von Ihrem Auge, wenn mir dieser würde. Und so war mir die gewohnliche Ruhe und Heiterkeit unter der Hand entwendet, und ich möchte doch die Unruhe und die Angst um alles nicht missen. Bei dieser schlimmen Lage der Dinge sehen Sie nun wohl, Sie wunderbares Mädchen, daß nur Sie mir Heilung und Heil gewähren können, da Sie mir die Ruhe genommen haben, und daß Sie, die Sie mir mein altes Dasein zerstört haben, mir mein neues gründen müssen.« Fräulein Marie Schwink hatte den großen Mathematiker mit den blitzenden Augen ebenfalls liebgewonnen und gab ihr Jawort. Die glücklichsten Tage seines Lebens hat er in Königsberg verbracht. In der Vollkraft seines Schaffens genoß er die höchsten Wonnen, die einem Genie auf Erden beschieden sein können. Die Geistesgrößen huldigten ihm, seine Schüler hingen mit Begeisterung an seinen beredten Lippen und wurden die Apostel seines Ruhmes auf den Lehrstühlen an den deutschen Hochschulen, die sie nun selber einnehmen durften. Doch das Königsberger Klima wurde ihm verhängnisvoll, und er sieht sich genötigt, um Urlaub und um eine Reiseunterstützung beim Könige nachzusuchen. Humboldt vermittelt die Angelegenheit; 1500 Taler wurden verlangt. Friedrich Wilhelm IV. weist dagegen 2000 Taler an und befiehlt »größte Beschleunigung«. Er selbst aber schreibt an Jacobi: »Mit lebhaftem Bedauern habe ich von Ihrem mißlichen Gesundheitszustande Kenntnis erhalten, zu meiner Beruhigung aber auch zugleich die Versicherung, daß Sie von dem Aufenthalte in einem milden Klima Ihre gänzliche Wiederherstellung erwarten dürfen. In der Voraussetzung, daß Sie sich hierzu baldmöglichst entschließen werden, habe ich den Oberpräsidenten Bötticher autorisiert, Ihnen zur Bestreitung der Reisekosten mit den nötigen Mitteln zu Hilfe zu kommen, und wünsche den besten Erfolg dieser Reise.« Jacobi ging nun nach Italien, wo er seiner Gesundheit leben durfte. An glänzendsten Ehrenbezeugungen hat

es ihm auch da nicht gefehlt. Papst Gregor XVI. ließ ihn und Dirichlet in den vatikanischen Palast entbieten und unterhielt sich mit den beiden Mathematikern über eine Stunde. Jacobi berichtet an Bessel, »daß der Papst nicht nur von Newton, Kepler, Kopernikus, Laplace mit großer Teilnahme sprach, sondern genau wußte anzugeben, daß sich die Quadrate der Umlaufszeiten (der Planeten) wie die Kuben der mittlern Entfernungen verhalten. Es war interessant, daß er mit der größten Bewunderung von Kopernicus sprach. . .« »Dieselbe Gunst wie Kopernikus schien ihm Galilei doch nicht zu teilen . . .«

Diese italienische Reise wurde zum entscheidenden Wendepunkte im Leben Jacobis. Er kehrte nicht mehr nach Königsberg zurück, sondern wurde in seiner Eigenschaft als Professor nach Berlin an die Akademie berufen. Seine Gehaltsbezüge wurden, den Verhältnissen in dem teuern Berlin entsprechend, aus königlicher Gnadenbewilligung erhöht. Hier lebte er nun seinen mathematischen und astronomischen Arbeiten, bis auch ihn die Stürme des Jahres 1848 erfaßten. Er hielt im damaligen konstitutionellen Klub einige glänzende Reden, und dieser Umstand genügte, um später, als die Reaktion wieder bei Kräften war, den großen Mann auf jede nur denkbare Weise zu drangsalieren. Er wurde beim Könige verdächtigt. Die Gnadenzulagen wurden ihm entzogen. Schließlich sah sich der schwergeprüfte Gelehrte, die hellste Zierde der Berliner Akademie der Wissenschaften, gezwungen, seine Gattin nebst den vielen Kindern nach Gotha übersiedeln zu lassen und sich selbst in dem den ältern Berlinern wohlbekannten Hotel »Zur Stadt London« in Pension zu geben, um auf diese Weise die Haushaltskosten herabzumindern. Das Peinlichste jedoch war dem unsterblichen Forscher, daß er noch vor den Unterstaatssekretär Lehnert geladen wurde, der ihm gewissermaßen seine bureaukratische Überlegenheit zu fühlen gab. Man muß auch diesen Herrn gekannt haben, um sich einen Begriff von solch einer Szene machen zu können. Inzwischen wurden von seiten des österreichischen Ministeriums — man bedenke, daß Leo Thun damals Minister des Innern in Wien war! — Verhandlungen mit Jacobi eingeleitet, um ihn zu einer Übersiedelung nach Wien unter den ehrenvollsten Bedingungen zu bestimmen. Die Verhandlungen wurden denn auch glatt erledigt, und Jacobi sollte mit dem 1. April nach Wien gehen. Da begann es sich im Lager der Freunde tüchtig zu rühren. Johannes Schulze, der Dezernent im Kultusministerium, erklärte, daß er alle bis auf Jacobi fortlassen wolle, der sei eine »Naturkraft«. Er stellte dem Könige den wahren Sachverhalt vor. Der kleinliche Lehnert, der Jacobi als einen »Komparenten« zu behandeln sich gedrungen fühlte, wurde förmlich ausgeschaltet. Friedrich Wilhelm IV. willigte in alles, und so blieb Jacobi Berlin und der Akademie der Wissenschaften erhalten. Humboldt meldet den erfreulichen Ausgang der Angelegenheit sofort an Dirichlet mit den Worten: »Je crois cependant, que nous n'aurons par à deplorer une perte si cruelle«.

Jacobi hat diese Katastrophe nicht lange überlebt. Das Verfahren der kleinlich-gehässigen reaktionären Klique gegen den unsterblichen Mathematiker gehört jedoch mit zu den peinlichsten Vorkommnissen jener schmählichen Zeit, die ihr unrühmliches Ende erst mit dem Eintritt der Regentschaft des Prinzen Wilhelm von Preußen nehmen sollte. Inmitten einer Fülle grandioser Entwürfe ist Karl Gustav Jakob Jacobi am 18. Februar 1851 vom Tode dahingerafft worden. »Der Tod,« so sagte der berühmte Berliner Mathematiker Dirichlet, Felix Mendelssohns Schwager, »hat der Wissenschaft so große Bereicherungen nicht gegönnt.«

Vermischte Nachrichten.

Eine künstliche Chromosphäre. E. Pringsheim hat in der Phys. Gesellschaft zu Berlin über einen einfachen Vorlesungsversuch berichtet, der die Erscheinungen der Chromosphäre und der Protuberanzen nachahmt, wie sie bei Gelegenheit einer totalen Sonnenfinsternis zu beobachten sind. Die experimentellen Bedingungen werden dabei möglichst vollkommen den Verhältnissen nachgebildet, welche nach der von W. H. Julius aufgestellten Sonnentheorie diese Erscheinungen auf der Sonne hervorbringen. Die von dem weißen Lichte einer elektrischen Bogenlampe beleuchtete kreisförmige Öffnung eines Diaphragmas stellt die Photosphäre dar. Von einer Projektionslinse wird ihr Bild zunächst auf einem weißen Schirme entworfen. Jetzt wird ein geeignet ausgeschnittener Pappschirm in den Weg der Strahlen gebracht, so daß er das Bild der künstlichen Sonne abfängt und nur ganz wenig über dasselbe hinausragt. Dieser Schirm spielt also in dem Versuche dieselbe Rolle, wie bei einer totalen Sonnenfinsternis der Mond. Zur Nachahmung der anomal dispergierenden Sonnenatmosphäre dient ein »Prisma« aus Natriumdampf, welches nach einer von Wood herrührenden Methode hergestellt wird. Ein evakuiertes, an beiden Enden mit Glasplatten verschlossenes Eisenrohr enthält etwas metallisches Natrium, welches durch eine unter das Rohr gehaltene Bunsenflamme erhitzt wird. Das Natrium verdampft und bildet ein »Prisma«, in welchem die Dichtigkeit des Dampfes von unten nach oben schnell abnimmt. In diesem wird das gelbe, den Natriumlinien nach der violetten Seite des Spektrums hin unmittelbar benachbarte Licht durch anomale Dispersion von seiner geraden Richtung nach oben abgelenkt, es nimmt seinen Weg an dem Pappschirm vorbei und bildet sich auf dem weißen Schirme als eine gelbleuchtende Chromosphäre ab, welche der bei einer totalen Sonnenfinsternis sichtbaren vollkommen entspricht.

Diese künstliche Chromosphäre ist allerdings nicht rötlich, wie die wirkliche, sondern gelb, weil aus experimentellen Gründen hier Natriumdampf als anomal dispergierendes Gas angewendet wird, während auf der Sonne hauptsächlich der Wasserstoff wirksam ist. An einigen Stellen gehen gelbe Strahlen noch weiter in den Raum hinaus, die als eine künstliche Nachbildung der Protuberanzen angesehen werden können.

Daß es sich wirklich um anomal dispergierte Strahlen handelt und nicht etwa um das vom Natriumdampf emittierte gelbe Licht, zeigt sich sofort, wenn man das Licht der Lampe unmittelbar vor der kreisförmigen Öffnung abblendet. Dann verschwindet nicht bloß das Bild, sondern auch die gelbe Chromosphäre [1])

Helles Meteor. Herr Prof. Dr. Kreutz teilte uns folgende ihm gewordene Mitteilung des Herrn Dr. Hofbauer in Budapest über ein von diesem beobachtetes Meteor mit: »Vom 27. auf den 28. Dezember 1904 in der Nacht habe ich mit meinem Vierzoller Mondbeobachtungen gemacht. Es war Luft 2, freier, völlig klarer Himmel. Ich hatte lange Zeit beobachtet und wollte mein Auge etwas ausruhen, als plötzlich aus der Gegend zwischen γ und β Ursae majoris ein heller »Faden« sichtbar wurde.

Der dünne »Faden« wurde zu einem breiten, weiß und hell leuchtenden »Streifen«, und gleich hernach sah ich in diesem einen ganz entschieden kugelförmigen Körper, der kaum 1—2 Sekunden später platzte. Keine Detonation war hörbar, doch die Feuergarben stoben nach allen Seiten.

Dies geschah so blitzschnell, daß ich ganz vergaß, daß ich doch bei

[1]) Ber. d. deutsch. phys. Gesellschaft 1905, S. 14.

meinem Instrumente sitze, und mit diesem vielleicht noch mehr sehen könnte. Als ich dann auf den benannten Punkt einstellte, war absolut nichts mehr zu sehen. Die Richtung des »Meteors« war gegen 46 Ursae Minoris.

Das ganze Phänomen war vielleicht 2 Minuten lang sichtbar. Zeit $23^h 14^m$.

Um den Radiationspunkt zu bestimmen, nahm ich Kleins Stern-Atlas zur Hand und sehe, daß dieser Punkt beiläufig jener Stelle entspricht, die mit dem Zeichen Nebel 2343 G. K. versehen ist.«

Sternschnuppen-Beobachtungen in den Nächten vom 9. bis 13. und am 16. August 1904 [1]) sind von den Herren V. Fournier, A. Chaudot und G. Fournier in Rouvray, Côte d'Or, ausgeführt worden mit dem Ergebnis, daß sie im ganzen 274 Meteore verzeichnet haben, darunter 180 Perseiden. Das Maximum des Perseidenschwarmes wäre nach den aufgenommenen Zahlen am Abend des 12. eingetreten, doch muß bemerkt werden, daß am 11. August nur eine Stunde lang beobachtet werden konnte, so daß der Schluß über den Eintritt des Maximums kein zwingender ist. Die Mehrzahl der Sternschnuppen war von weißer Farbe und 3. bis 4. Größe, der Hauptstrahlungspunkt der Perseiden wurde täglich bestimmt, und die deutliche Verschiebung desselben in der Richtung des Sternes 51 der Giraffe, die bereits bekannt war, bestätigt. — Am 16. August wurden an zwei 10,1 km voneinander entfernten Stationen gleichzeitige Beobachtungen von Sternschnuppen zur Ermittelung ihrer Höhen unternommen. Auf der einen Station sind 33, auf der andern 52 Sternschnuppen beobachtet worden, unter ihnen waren 13 gleichzeitig beobachtet worden, und von diesen boten vier die Bedingungen, die zur Bestimmung der Höhe notwendig sind. Es wurden folgende Werte erhalten:

	Höhe des Erscheinens	Höhe des Verschwindens	Länge der Bahn
1.	148,92 km	59,31 km	122,86 km
2.	107,63 »	66,50 »	56,66 »
3.	283,38 »	52,82 »	245,88 »
4.	134,34 »	24,67 »	155,4 »

Definitive Numerierung neu entdeckter Planeten. Prof. Bauschinger, Vorstand des Astron. Recheninstituts zu Berlin, teilt die endgültigen Numerierungen der folgenden 1904 entdeckten kleinen Planeten mit [1]):

Nr.	Prov. Bez.	Entdecker	entdeckt 1904	
522	1904 NC	Wolf	Jan.	10
523	1904 ND	Dugan	Jan.	27
524	1904 NN	Wolf	März	14
525	1904 NO	Wolf	März	14
526	1904 NQ	Wolf	März	14
527	1904 NR	Wolf	März	20
528	1904 NS	Wolf	März	20
529	1904 NT	Wolf	März	20
530	1904 NV	Wolf	April	11
531	1904 NW	Wolf	April	12
532 [2])	1904 NY	Wolf	April	20
533	1904 NZ	Dugan	April	19
534	1904 OA	Dugan	April	19
535	1904 OC	Dugan	Mai	7
536	1904 OF	Peters	Mai	11
537	1904 OG	Charlois	Juli	7
538	1904 OK	Götz	Juli	18
539	1904 OL	Wolf	Aug.	2
540	1904 ON	Wolf	Aug.	3
541	1904 OO	Wolf	Aug.	4
542	1904 OQ	Götz u. Kopff	Aug.	15
543	1904 OT	Götz	Sept.	11
544	1904 OU	Götz	Sept.	11
545	1904 OY	Götz	Okt.	3
546	1904 PA	Götz	Okt.	10
547	1904 PB	Götz	Okt.	14
548	1904 PC	Götz	Okt.	14

Der 9. Mond des Saturn ist auch auf der Licksternwarte mit dem 3-füßigen Crossleyreflektor von C. D. Perrine photographisch aufgenommen worden [3]). Sogleich in der ersten Nacht, welche für diese Aufnahme bestimmt war, wurde der neue Trabant mit $1^h 47^m$ Expositionsdauer auf der Platte sichtbar, am 6. Nov. 1904, ebenso am 7., 8., 9. u. 10. Nov. mit 2-stündigen Exponierungen. Auf der Platte vom 6. Nov. ist das Bild von Phoebe schwach und diffus, auf den andern Platten zeigt sich der Trabant

[1]) Compt. rend. 1904, t. 139, p. 960, Naturw. Rundschau 1905, S. 80.

[1]) Astr. Nachr. Nr. 3994.
[2]) Herculine.
[3]) Lick Observat. Bulletin Nr. 64.

als kurzer Strich. Nach Perrine wird eine Exponierung von 30 Minuten genügen, um ein meßbares Bild des Trabanten zu erhalten, was ein neuer Beweis für die gewaltige photographische Wirksamkeit des 3-füßigen Croßley-Spiegels ist. Phoebe erscheint auf der Platte als Stern 17. (photogr.) Größe und die Vergleichung seiner Stellung mit der von Prof. Pickering gegebenen Vorausberechung ist befriedigend.

Ein merkwürdiger farbiger Stern ist von Prof. M. Wolf aufgefunden worden.[1]) Derselbe findet sich auf einer von diesem Astrophysiker aufgenommenen Platte vom 2. Januar 1905 und zeigt sich auf dieser als ein kleiner Ring. Auf zwei ältern Platten, die am 11. Januar 1904 erhalten waren, zeigt der Stern außer dem Ringe noch einen ganz feinen Kern. Dieser Stern hat, wie Prof. Wolf vermutet, sehr wenig blaues, dagegen auffallend starkes rotes Licht und dürfte zu den Veränderlichen gehören. Sein Ort am Himmel ist (für 1905.0) nach Prof. Wolfs Bestimmung

AR = $5^h\ 56^m\ 10{,}9^s$, D = $+27°31'16''$.

Die Helligkeit, sagt Prof. Wolf, ist schwer anzugeben, weil das Bild mit dem an anderen Sterne nicht verglichen werden kann, vielleicht ist der Stern 11. Größe. Schon auf zwei frühern Aufnahmen von Prof. Wolf kommt der Stern vor, und zwar auf einer etwa eine halbe Größenklassen schwächer als auf der andern.

Sterne mit veränderlicher Radialbewegung. Auf dem Lowell-Observatorium hat V. M. Slipher mittelst des großen Spektrographen bei fünf Sternen feststellen können, daß sie eine veränderliche Eigenbewegung in der Gesichtslinie zur Erde besitzen, also spektroskopische Doppelsterne sind.[2]) Es sind folgende Fixsterne:

α Andromedae, 2,1 Größe. Die 13 spektralphotographischen Aufnahmen umfassen die Zeit von 1902 Okt. 30 bis 1904 März 22 und die Geschwindigkeiten des Sternes variieren zwischen + 20 und — 45 *km* in der Sekunde. Die Periode scheint etwa 100 Tage zu betragen.

α Librae, 2.—3. Größe. Es liegen 4 Aufnahmen vor aus den Monaten Mai bis Juli 1904. Sie liefern Geschwindigkeiten zwischen + 20 und — 60 *km* in der Sekunde. Das Aussehen und Verhalten der Wasserstofflinie $H\gamma$ im Spektrum führt Slipher auf die Vermutung, daß beide Komponenten dieses spektroskopischen Doppelsternes hell sein müssen.

δ Scorpii, 3,0 Größe. Die 4 Aufnahmen in den Monaten Juni und Juli 1904 lieferten Radialgeschwindigkeiten dieses Sternes zwischen + 25 und — 25 *km* pro Sekunde. Das Spektrum ist das des Oriontypus.

X Sagittarii (A. R. = $17^h\ 41{,}3^m$, D = $-27°\ 48'$), 4,9 Größe. Dies ist ein optisch veränderlicher Stern, dessen Periode 7 Tage beträgt. Es liegen nur zwei Spektrogramme vor, welche Radialgeschwindigkeiten von + 1 und — 22 *km* ergeben, da das Spektrum aber mehrere gut definierte Linien zeigt, so glaubt Slipher, daß die Veränderung der Geschwindigkeit genügend gesichert ist.

ε Capricorni, 4,5 Größe. Im ganzen wurden 9 Aufnahmen zwischen 1903 August 21 und 1904 Juli 6 erhalten. Sie zeigen Änderungen der Radialgeschwindigkeit des Sternes zwischen + 6 und — 45 *km* pro Sekunde. Das Spektrum gehört zum Oriontypus und ist eigentümlich. Die Wasserstofflinie $H\gamma$ erscheint im allgemeinen sehr scharf, auf einigen Platten erscheinen andere schlecht definierte Linien und der Beobachter glaubt, daß vielleicht beide Komponenten dieses spektroskopischen Doppelsterns hell sind.

Ernst Abbe und die Sternwarte zu Jena. Herr D. O. Knopf macht hierüber (A. N. 3995) einige auch für weitere Kreise interessante Mitteilungen.

[1]) A. N. Nr. 3994.

[2]) Lowell Observatory Bulletin Nr. 11.

Hiernach übernahm Abbe 1877 auf dringendes Bitten des Universitätskurators Seebeck das Direktorat der Jenaer Universitätssternwarte, um das vollständige Eingehen dieses arg vernachlässigten Instituts zu verhüten. Auf das neben freier Wohnung mit der Stelle verbundene jährliche Gehalt von 900 Mark verzichtete er jedoch, weil er nur wenig Zeit auf die Verwaltung der Sternwarte verwenden konnte und darum auf das Gehalt keinen Anspruch zu haben glaubte. Als Abbe späterhin durch den gewaltigen, seinen Leistungen zu dankenden Aufschwung des Zeißschen Geschäftes, an dem er Teilhaber geworden war, zu Vermögen gekommen war, bat er die Regierung um die Erlaubnis, aus eigenen Mitteln die alte in traurigem Zustande befindliche Sternwarte abreißen und einige Schritte davon entfernt ein neues Observatorium erbauen und mit Instrumenten versehen zu dürfen. Als Observator stellte er nach Vollendung des Baues im Jahre 1889, wiederum aus eigenen Mitteln, Dr. Knopf an. Im Jahre 1901 legte er die Leitung der Sternwarte nieder, nachdem er ihren Etat in ausreichender Weise aus den Mitteln der Carl Zeiß-Stiftung erhöht hatte, während er früher das Defizit alljährlich selbst gedeckt hatte.

Elliptische Bahn des Kometen 1904 e. Der am 28. Dez. v. J. von Borrelly auf der Sternwarte zu Marseille entdeckte lichtschwache Komet hat sich in der Bahnberechnung von G. Fayet vom Pariser Observatorium als ein solcher von kurzer Umlaufszeit erwiesen. Hiernach erreichte er sein Perihel 1905 Januar 16.65 m. Zt. von Paris, der aufsteigende Knoten seiner Bahn liegt (für 1905) in 76° 41′ 34.5″, die Neigung seiner Bahnebene gegen die Ebene der Erdbahn beträgt 30° 31′ 58.8″, seine Periheldistanz ist 1.397, die halbe große Achse seiner Bahn ist 3.674 und die Umlaufszeit nahezu 7 Jahre.

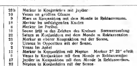
Den Sternschnuppenschwarm der Perseiden hat Henri Perrotin im vergangenen Jahre unter sehr günstigen Umständen beobachten können. Auf dem Berge Mounier (2740 *m*) bei Nizza hat er im Verein mit Maynard in den fünf Nächten vom 9. bis 14. August in den Stunden 8h abends bis 3h morgens ununterbrochen bei klarstem Wetter beobachten können und gibt in einer Tabelle die stündliche Anzahl der Perseïden, sowie der gleichzeitigen sporadischen Sternschnuppen an. Man sieht daraus, daß die Perseïden sehr zahlreich waren und das Maximum in der Nacht vom 11. zum 12. (285), namentlich zwischen 1 und 3h (69 und 75 stündlich) aufgetreten ist. Bemerkt wurde, daß die Sternschnuppen oft paarweise und zuweilen, im Moment des Maximums, in Gruppen von 6 und 7 erschienen sind, zuweilen folgten sie sich ziemlich schnell während einer kurzen Zeit, und dann kamen Ruhepausen von 5 bis 15 Minuten. Die Sternschnuppen durchfurchten den Himmel nach allen Richtungen und der Strahlungspunkt des Schwarmes schien eine ziemlich ausgedehnte Fläche, deren Mitte etwa γ Persei nahe war. Die Perseïden erschienen weiß, kurz und sehr schnell, die sporadischen Sternschnuppen hingegen zeigten eine rötlichgelbe Farbe, waren weniger schnell und beschrieben lange Bahnen, einzelne gaben Lichtspuren, die über 10 Sekunden anhielten.[1])

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Dr. Klein.

[1]) Compt. rend. 1904, t. CXXXIX, p. 457, Naturwissensch. Rundschau 1904, Nr. 30.

Astronomischer Kalender für den Monat Juni 1905.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektaszension	Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	− 2 39·02	4 34 33·01	+21 59 46·5	3 14 56·06	+13 1 51·3	23 22·2
2	2 29·93	4 38 38·66	22 7 55·1	4 4 24·92	15 41 49·3	— —
3	2 11·45	4 42 44·69	22 15 40·0	4 55 51·06	17 40 56·4	0 11·3
4	2 1·80	4 46 51·10	22 23 2·8	5 48 3·31	18 50 6·0	1 2·4
5	1 51·38	4 50 57·88	22 30 1·5	6 43 36·68	19 2 14·5	1 54·9
6	1 40·86	4 55 4·96	22 36 36·6	7 38 51·45	18 13 36·2	2 48·1
7	1 30·00	4 59 12·37	22 42 47·9	8 34 0·69	16 24 38·7	3 41·4
8	1 18·87	5 3 20·95	22 48 35·3	9 20 2·03	13 40 2·7	4 34·0
9	1 7·48	5 7 29·80	22 53 56·7	10 23 10·56	10 8 5·6	5 26·0
10	0 55·86	5 11 38·19	22 58 57·9	11 17 8·16	5 59 50·6	6 17·7
11	0 44·00	5 15 44·66	23 3 32·0	12 10 51·42	+ 1 28 25·7	7 9·3
12	0 31·98	5 19 53·10	23 7 43·5	13 3 1·33	− 3 11 14·2	8 1·8
13	0 19·74	5 24 1·97	23 11 29·7	14 0 10·69	7 42 41·7	8 55·2
14	− 0 7·38	5 28 10·90	23 14 51·3	14 56 43·60	11 48 28·7	9 50·4
15	+ 0 5·15	5 32 19·97	23 17 48·3	15 54 48·46	15 11 21·2	10 47·2
16	0 17·78	5 36 29·16	23 20 20·8	16 53 55·18	17 36 28·1	11 44·0
17	0 30·52	5 40 38·46	23 22 28·2	17 53 24·05	18 53 57·6	12 42·5
18	0 43·34	5 44 47·83	23 24 11·1	18 52 9·41	19 0 52·5	13 38·5
19	0 56·22	5 48 57·27	23 25 29·3	19 49 7·46	18 1 19·6	14 32·0
20	1 9·14	5 53 6·75	23 26 22·6	20 43 36·52	15 4 49·3	15 22·6
21	1 22·08	5 57 16·28	23 26 51·2	21 35 21·84	13 23 14·8	16 10·2
22	1 35·05	6 1 25·77	23 26 54·9	22 24 33·84	10 6 0·1	16 55·3
23	1 47·99	6 5 35·27	23 26 33·3	23 11 40·62	6 33 4·8	17 38·7
24	2 0·90	6 9 44·72	23 25 48·1	23 57 20·36	− 2 44 50·1	18 21·0
25	2 13·72	6 13 54·11	23 24 37·5	0 42 15·70	+ 1 7 23·5	19 3·1
26	2 26·46	6 18 3·41	23 23 2·8	1 27 10·48	4 56 29·4	19 45·8
27	2 39·09	6 22 12·60	23 21 2·4	2 12 46·44	8 35 4·5	20 28·8
28	2 51·59	6 26 21·65	23 18 37·8	2 59 41·64	11 55 18·1	21 15·8
29	3 3·92	6 30 30·54	23 15 48·7	3 48 28·53	14 48 10·2	22 4·1
30	+ 3 16·07	6 34 39·24	+23 12 35·1	4 39 19·33	+17 4 20·4	22 54·7



Planetenkonstellationen 1905.

Juni	1	23 h	Merkur in Konjunktion mit Jupiter
»	2	10	Venus im größten Glanze
»	13	9	Mars in Konjunktion mit dem Monde in Rektaszension.
»	18	18	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	21	8	Merkur im Perihel
	21	10	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommersanfang
»	21	22	Saturn in Konjunktion mit dem Monde in Rektaszension
»	23	25	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
»	24	0	Uranus in Opposition mit der Sonne.
»	26	2	Venus im Aphel
»	26	11	Merkur in Konjunktion mit Neptun. Merkur 2° 23′ nördl.
»	28	0	Venus in Konjunktion mit dem Monde in Rektaszension
»	28	17	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde in Rektaszension.
»	29	22	Neptun in Konjunktion mit der Sonne

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Merkur**		
Juni 5	3 20 53·40	+18 50 10·0	22 37
10	4 5 27·57	19 34 20·5	22 53
15	4 46 19·61	22 2 43·0	23 14
20	5 31 52·43	23 51 44·7	23 40
25	6 10 48·93	24 30 43·1	0 8
30	7 6 55·52	+24 18 18·0	0 36
	Venus.		
Juni 5	2 8 17·27	+10 46 07·1	21 15
10	2 20 28·06	11 20 52·5	21 8
15	2 34 19·55	12 7 34·0	21 2
20	2 48 32·12	13 3 29·6	20 58
25	3 8 4·92	14 5 31·4	20 54
30	3 23 45·82	+15 10 45·8	20 52
	Mars		
Juni 5	14 20 6·68	−16 38 32·2	9 33
10	14 23 20·73	16 30 11·9	9 11
15	14 21 57·34	15 39 20·3	8 50
20	14 21 50·70	15 48 15·9	8 30
25	14 23 14·13	16 2 20·8	8 12
30	14 25 40·45	−16 21 38·8	7 54
	Jupiter		
Juni 9	3 17 32·31	+17 18 17·7	22 9
19	0 20 23·27	17 51 43·2	21 36
29	3 35 6·77	+18 22 4·1	21 8

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Saturn**		
Juni 9	22 21 28·32	−11 48 7·7	17 13
19	22 21 28·24	11 50 20·4	16 38
29	22 20 61·09	−11 56 13·2	15 53
	Uranus		
Juni 9	18 12 25·82	−23 40 36·5	13 4
19	18 10 41·64	23 41 12·3	12 23
29	18 8 55·24	−23 41 42·9	11 41
	Neptun		
Juni 9	6 30 49·55	+22 18 13·7	1 22
19	6 32 22·88	22 18 12·7	0 44
29	6 33 58·86	+22 17 3·2	0 7

Mondphasen

		h	m	
Juni	2	18	50·2	Neumond
	10	1	58·3	Erstes Viertel.
	16	18	45·1	Vollmond
	24	8	30·4	Letztes Viertel
	13	14	—	Mond in Erdnähe
	25	13	—	Mond in Erdferne
	19	18	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Juni 12	*l* Virginis	5·0	9	38·4	10	28·0
» 25	*f* Piscium	5·2	15	18·1	16	2·3
» 29	ϑ^1 Tauri	4·0	15	2·8	15	50·7
» 29	ϑ^2 Tauri	4·2	14	59·3	15	54·3

Lage und Größe des Saturnringes (nach Struve)

Juni 19 Große Achse der Ringellipse 40·15″, kleine Achse 5·91″.
Erhohungswinkel der Erde über der Ringebene 10° 0·0′ nördl.

Juni 9	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·71″
	Scheinbare » »	23° 26′ 56·88″
	Halbmesser der Sonne	15′ 45·15″
	Parallaxe » »	8·87″

Stellungen der Jupitermonde im Juni 1905.

I.	d •	III	d r • •
II.	d •	IV	Keine Verfinsterung dieses Mondes.

Stellungen um 15ᵐ für den Anblick im astronomischen Fernrohre

Tag	West.		Ost.
1	3 1	○	2 4
2	2	○	3 1 4
3	2 1	○	3 4
4		○	1 2 3 4
5	1	○	2 3 4
6	2 3 1	○	4
7	3	○	1 4 2●
8	3 1	○	4 2
9	4 2	○	3 1
10	4 2 1	○	3
11	4	○	1 2 3
12	4 1	○	2 3
13	4 2 3	○	1
14	4 3 2	○	1●
15	4 3 1	○	2
16	4 3 2	○	1
17	2 1	○	4 3
18		○	2 1 4 3
19	1	○	2 3 4
20	2 3	○	1 4
21	3 2 1	○	4
22	○1 3	○	2 4
23	○2 3	○	1 4
24	2 1	○	3 4
25	4	○	2 1 3
26	4 1	○	2 3
27	○3 4 2	○	1
28	4 3 2 1	○	
29	4 3 1	○	2
30	4 3	○	1 2

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r) ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^{h} zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juni 6. I Tr I $10^{h} 2^{m}$. **Juni 6.** III Ec R. $14^{h} 33^{m} 40^{s}$. III Oc. D $18^{h} 30^{m}$. **Juni 16.** II Tr E $14^{h} 43^{m}$. **Juni 21.** I Ec D $15^{h} 30^{m} 16^{s}$. **Juni 22.** I Sh E. $14^{h} 07^{m}$. **Juni 23.** II Tr I $14^{h} 07^{m}$. **Juni 27.** III Tr I $14^{h} 48^{m}$. **Juni 29.** I Sh I $14^{h} 40^{m}$, I Tr I. $15^{h} 38^{m}$. **Juni 30.** I Oc R $14^{h} 58^{m}$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im Juni 1905.

Tethys. Juni 1 $20·3^{h}$; Juni 3 $17·6^{h}$, Juni 5 $14·9^{h}$, Juni 7 $12·2^{h}$, Juni 9 $9·5^{h}$, Juni 11 $6·8^{h}$, Juni 13. $4·1^{h}$, Juni 15 $1·4$, Juni 16 $22·7^{h}$, Juni 18 $20·0^{h}$, Juni 20 $17·3^{h}$; Juni 22. $14·6^{h}$, Juni 24 $11·9^{h}$, Juni 26. $9·2^{h}$, Juni 28 $6·5^{h}$, Juni 30 $3·8^{h}$.

Dione. Juni 3. $14·8^{h}$, Juni 6. $8·5^{h}$, Juni 9 $2·2^{h}$, Juni 11 $19·9^{h}$; Juni 14 $13·6^{h}$, Juni 17 $7·2^{h}$, Juni 20 $0·9^{h}$, Juni 22. $18·6^{h}$, Juni 25 $12·2^{h}$, Juni 28 $5·9^{h}$, Juni 30 $23·6^{h}$.

Rhea. Juni 1 $8·3^{h}$, Juni 5 $18·7^{h}$, Juni 10 $7·2^{h}$, Juni 14 $19·6^{h}$, Juni 19 $8·0^{h}$; Juni 23 $20·4^{h}$, Juni 28 $8·7^{h}$.

Titan. Juni 3 $0·2^{h}$ S., Juni 7 $1·6^{h}$ E., Juni 11. $0·2^{h}$ N., Juni 15. $3·2^{h}$ W., Juni 18. $23·0^{h}$ S., Juni 23 $0·3^{h}$ E., Juni 27 $3·7^{h}$ N., Juni 31 $1·6^{h}$ W.

Iapetus. Juni 24 $23·8^{h}$ N.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 4460

Ausgegeben am 1. April 1905.



 Der Dom des Bruce-Teleskops

des astrophysikalischen Observatoriums Königstuhl-Heidelberg.

Band XXXVIII (1905) Heft 5

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

Mai 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit« Kosmos

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Das projektierte Sonnenobservatorium der Carnegie-Institution auf Mount Wilson in Kalifornien.

Im Jahre 1902 reichte der berühmte Forscher auf dem Gebiete der Sonnenphysik Prof. Dr. S. P. Langley der Carnegie-Institution in Washington eine Denkschrift ein, in welcher er die Wichtigkeit der Errichtung eines Observatoriums in großer Höhe über dem Meere zum Zwecke der genauen Messung der Sonnenstrahlung auseinandersetzte In dieser Abhandlung entwickelte Prof. Langley die Gründe für seine Annahme, daß die Sonnenstrahlung möglicherweise Veränderungen erleidet, die mit den großen Änderungen der Sonnentätigkeit, welche sich in dem elfjährigen Fleckenzyklus so deutlich aussprechen, korrespondieren Diese Denkschrift wurde einem Komitee zur nähern Prüfung übergeben, welches sich beifällig äußerte und die Ernennung einer besondern Kommission vorschlug, welche sich über die Errichtung eines vollständigen Sonnenobservatoriums speziell äußern und auch das Projekt eines auf der südlichen Hemisphäre zu errichtenden Observatoriums prüfen sollte. Diese besondere Kommission wurde im Dezember 1902 ernannt und bestand aus den Herren Prof Lewis Boß als Vorsitzendem, Prof W W Campbell und Prof. Georg E Hale Dem Berichte, den sie erstatteten, waren Ausführungen von Prof. Hussey beigegeben, welcher auf Grund eigener Prüfungen nachdrücklich Mount Wilson bei Pasadena im südlichen Kali-

fornien empfahl Prof. Hale, welcher zufällig Gelegenheit hatte, den Winter 1903—1904 in Südkalifornien zuzubringen, beschloß diese zu benutzen, um die atmosphärischen Verhältnisse Mt. Wilsons genau zu studieren. Er fand, daß dort im Winter starke Winde zwar durchaus nicht so selten waren als Prof. Hussey angenommen, aber es traten auch völlig windstille Tage ein und wochenlang zeigte sich kein Wölkchen am Himmel. Auch die Bilder der Sonne im Fernrohre waren ungewöhnlich scharf, ebenso die der Sterne, sodaß Prof. Hale Mount Wilson ebenfalls als ausgezeichnete Lokalität für ein Sonnenobservatorium erkannte. Der der Yerkessternwarte zugehörige kleine Coelostat, der im Jahre 1900 zur Benutzung während der Sonnenfinsternis nach Nordkarolina und 1901 nach Sumatra mitgenommen worden war, wurde auf Mount Wilson aufgestellt und die erhaltenen Sonnenbilder zeigten, daß dort die atmosphärischen Verhältnisse für solche Aufnahmen in sehr hohem Grade günstig sind.

Was Plan und Zweck eines Sonnenobservatoriums anbelangt, so bemerkt Prof. Hale, daß dieser Name im weitesten Sinne aufgefaßt werden müsse, da sich die Untersuchungen keineswegs auf die Sonne beschränken, sondern auch Arbeiten, welche die Fixsterne betreffen, ausgeführt werden müssen. Denn die Sonne ist ein Stern vergleichbar andern Sternen des Himmels, und wenn wir die Vergangenheit und Zukunft der Sonne ergründen wollen, so müssen wir die physischen Verhältnisse von Sternen studieren, welche einen frühern oder spätern Entwicklungszustand repräsentieren. Daher ist erforderlich, daß ein Sonnenobservatorium auch mit Instrumenten ausgerüstet wird, die sich zur Untersuchung der Fixsterne eignen. Der vorgeschlagene Arbeitsplan für das Observatorium umschließt demnach folgende Klassen von Beobachtungen: 1. Häufige Messungen der Sonnenstrahlung, um festzustellen, ob dieselbe Veränderungen innerhalb der 11-jährigen Sonnenfleckperiode unterliegt, ferner Bestimmung der relativen Strahlung der verschiedenen Teile der Sonnenoberfläche. 2. Untersuchungen der verschiedenen Erscheinungen auf der Sonne mit Hilfe mächtiger Spektroskope und Spektroheliographen. 3. Spektrographische und spektroskopische Untersuchungen der Sterne und Nebelflecke mittels eines sehr kraftvollen Spiegelteleskops, hauptsächlich zu dem Zwecke, die Entwicklungsgeschichte der Sterne klar zu legen. Vor kurzem hat Prof. Langley Tatsachen beigebracht, welche wahrscheinlich machen, daß im Monate März 1903 eine merkliche Schwankung der von der Sonne der Erde zugehenden Wärmeintensität stattgefunden hat. Welche Wichtigkeit ein sicherer Nachweis dieser Art für viele Fragen, die sich auf unsere Erde beziehen, haben muß, bedarf keiner nähern Begründung. Langleys Beobachtungen mußten unter sehr ungünstigen Umständen in Washington angestellt werden, wenn sie in großen Höhen, an einem Punkte, der über dem dichtern und bewegtern Teile der Atmosphäre liegt, fortgeführt würden, so könnte die Frage zweifellos in bestimmter und zufriedenstellender Weise beantwortet werden. Überhaupt ist zu Untersuchungen der Sonne, ihrer Oberfläche und Atmosphäre mittels der vervollkommten Instrumente der Gegenwart eine hoch gelegene Beobachtungsstation in ruhigen, klaren Luftregionen durchaus erforderlich.

In den letzten Jahren ist die große Bedeutung der Spiegelteleskope für gewisse Forschungen nachgewiesen worden. Es ist daher von Wichtigkeit, ein möglichst mächtiges Teleskop dieser Art herzustellen, das ein unermeßliches Feld für die Untersuchung aller auf die Entwicklung der Sterne bezüglichen Probleme eröffnen wird. Allein die ungünstigen atmosphärischen Verhältnisse, unter denen fast alle heu-

tigen Observatorien arbeiten müssen, würde die Benützung eines so großen Teleskops dort so gut wie unmöglich machen; um dessen Kraft voll auszunutzen, muß es an einem Orte Aufstellung finden, wo die Luft in der Nacht vollkommen ruhig und klar und der Wind schwach ist. Dann aber würde ein solches Instrument zweifellos Ergebnisse liefern, welche die bis jetzt erhaltenen weit übertreffen. Zu Untersuchungen über die Strahlungsintensität der Sonne würde, wie Prof. Langley hervorgehoben, ein Observatorium in 20000 Fuß Höhe über dem Meere am wünschenswertesten sein, da in solchen Höhen der sonst in hohem Grade störende Wasserdampf der Luft nur noch von geringem Einflusse ist. Allein die Schwierigkeiten der Errichtung eines so hoch gelegenen ständigen Observatoriums sind unübersteiglich, anderseits aber haben die jüngsten Arbeiten Langleys in Washington gezeigt, daß ein großer Teil der Beobachtungen mit Erfolg auch in geringern Höhen angestellt werden kann. Prof. Hale ist daher der Ansicht, daß ein Observatorium in 5000 oder 6000 Fuß Höhe in einem trockenen Klima, wo während langer Zeit der Himmel andauernd heiter ist, genügen würde, um die hauptsächlichsten Arbeiten auszuführen. Zur Ergänzung könnte in einer Höhe von 12000 bis 15000 Fuß während zweier oder dreier Sommer vorübergehend eine Station errichtet werden. Was speziell Mount Wilson anbelangt, so liegt dieser Berg etwa 30 engl. Meilen vom pazifischen Ozean entfernt und steigt steil aus der Ebene empor, nur seitlich von einigen weniger hohen Bergen begleitet, unter denen Mount Harvard der höchste ist. Östlich und westlich vom Mount Wilson zieht sich eine tiefe Schlucht hin, in welcher der Westarm des St. Gabriel-River fließt. Der Berg selbst hat auf seinem Gipfel eine Gruppe schöner Bäume und in nicht großer Entfernung vom höchsten Punkte mehrere Wasserquellen, die auch in der trockenen Jahreszeit nicht versiegen.

Prof. Hale verbreitet sich in einer zweiten Abhandlung speziell über die Ausrüstung und die Arbeiten, welche dem Sonnenobservatorium zufallen müssen. Er betonte die Wichtigkeit der Aufstellung des im Besitze der Yerkessternwarte befindlichen Reflektorspiegels von 5 Fuß Durchmesser, dessen Herstellung nahezu beendigt ist und welcher, wenn geeignet montiert, Resultate liefern werde, die weitaus alles übertreffen, was die größten jetzt vorhandenen Instrumente erreichen lassen. Ein solches Spiegelteleskop würde auf Mount Wilson zur Photographie der Nebelflecke und bei Untersuchung der Spektren der Fixsterne und Nebel Anwendung finden, ebenso zu Messungen der Wärmestrahlung der hellern Sterne. Was die Wohnungsräume der Beobachter an dem Observatorium betrifft, so ist Prof. Hale der Ansicht, daß unter den obwaltenden Umständen keine Familien dort Aufenthalt nehmen sollen, schon wegen der Schwierigkeit der Kindererziehung in einer hoch gelegenen, abgeschlossenen wissenschaftlichen Kolonie. In dieser Beziehung bietet sich für Mount Wilson der günstige Umstand dar, daß von dort die Stadt Pasadena in $2^1/_2$ Stunden erreicht werden kann, die sich zum Wohnsitz für die Familien der an dem Observatorium tätigen Gelehrten sehr gut eignet. Gemäß dem ausgearbeiteten Plane wird die Einrichtung des neuen Observatoriums in bezug auf die Wohnungen der Insassen nach Analogie der Klöster getroffen. Jeder Beobachter oder Rechner erhält einen kleinen Schlaf- und Arbeitsraum für sich allein, während Küche, Speisekammer und Eßzimmer gemeinschaftlich sind. Provisorisch sind bereits mehrere Gebäude errichtet u. a. zur Aufnahme des von Miß Surrey-Chicago gestifteten großen Spiegelteleskops, das in Form des sogenannten Coelostats für Sonnen- und Sternbeobachtungen

gleich geeignet ist und der Yerkes-sternwarte gehört. Zur Überführung und Aufstellung dieses Instruments nach Mount Wilson bewilligte die Verwaltung der Carnegie-Institution im April 1904 die Summe von 10000 Dollars, für das laufende gegenwärtige Jahr sind 150000 Dollars bereit gestellt, und die erste Ausrüstung des in Aussicht genommenen Observatoriums dürfte wohl das Doppelte dieser Summe erfordern. Die Summe von 1000 Dollars wird von John D. Hooker in Los Angeles gespendet werden, um das photographische Bruce-Teleskop der Yerkes-sternwarte für die Dauer einiger Monate nach Mount Wilson zu versetzen. Prof. Barnard hat mit demselben bereits ausgezeichnete Photographien des Orion und anderer Sternbilder erhalten und weitere wichtige Erfolge stehen in Aussicht, sobald die Jahreszeit lang dauernde Exponierungen gestatten wird. Der Beobachterstab besteht zunächst aus dem Direktor George E. Hale, dem Astronomen G. W. Ritchey und den Assistenten Ferdinand Ellermann und Walter S. Adams.

Der grosse Sonnenfleck im Februar 1905.

Gegen Ende des Januar trat am östlichen Rande der Sonnenscheibe ein dunkler Fleck in Sicht, der sich im Laufe der folgenden Tage als einer der größten Sonnenflecke enthüllte, die jemals beobachtet worden sind. Seine größte Ausdehnung am 2. Februar betrug mehr als 4', d. h. fast $\frac{1}{7}$ des scheinbaren Sonnendurchmessers. Da in der nämlichen Entfernung der Erddurchmesser 17.6" beträgt, so übertraf der Sonnenfleck anfangs Februar den Durchmesser unserer Erde fast 14 mal. Sonnenflecke von dieser Größe sind überaus selten. Der größte, von dem genaue Messungen vorhanden sind, erschien im September 1858, und Schwabe in Dessau bestimmte seinen Durchmesser am 30. September jenes Jahres zu 5.3' oder mehr als 232000 *km*[1]). Schröter maß am 8. November 1787 den Durchmesser eines Sonnenfleckes zu 4.6'. Würde man die Verdunklungen der Sonne, von denen gelegentlich alle Chroniken melden, auf Sonnenflecke zurückführen, so sind in allen Zeiten bisweilen noch größere Flecke als die oben bezeichneten erschienen, allein Sicheres weiß man hierüber nicht. Jedenfalls ist die Erscheinung des Sonnenfleckes zu Anfang des vergangenen Februar eine durchaus außergewöhnliche. Am 3. Februar befand sich der von einem vielzackigen Hofe umgebene Fleck nahezu auf dem mittlern Meridiane der Sonnenscheibe zwischen 20° und 10° südl. heliographischer Breite und konnte bequem mit bloßem Auge gesehen werden. Im Fernrohre bot er einen großartigen Anblick dar. Der Hauptkern war von einem wild zerrissenen hellen Rande umgeben und leuchtende Ströme schienen aus der Penumbra in den schwarzen Schlund hinabzustürzen. Neben diesem sowie nördlich und südlich davon, befanden sich noch mehrere, aber kleinere und kleinste schwarze Flecke, alle von hellerm Gewölke umfaßt und als zusammenhangendes Ganzes charakterisiert. Innerhalb desselben fanden ununterbrochen die gewaltigsten Umwälzungen statt, denn der Fleck zeigte nicht nur von Tag zu Tag, sondern fast von Stunde zu Stunde Änderungen seiner Gestalt und deren Einzelheiten. Nach den Messungen von Spee am kgl. belgischen Observatorium besaß der Fleck am 31. Januar tatsächlich seine größte Flächenausdehnung, dieselbe nahm bis zum 3. Februar merklich ab, aber bis zum 7. wieder zu, um dann bis zum 10.

[1]) A. N. No. 1182

wo der Fleck dem Sonnenrande nahe kam, stetig abzunehmen. Nach dem Auftreten dieses Riesenfleckes stellten sich am 3. Februar morgens mäßige magnetische Störungen ein, auch wurde am Abende dieses Tages in England ein Nordlicht gesehen.

Mondlandschaften gezeichnet am Fernrohre.

Von **Jakob Meller.**

(Hierzu Tafel VI.)

Die Mondlandschaften, welche auf Tafel VI getreu nach den Handzeichnungen von Jakob Meller dargestellt sind, bekunden aufs neue die zeichnerische Fertigkeit, welche dieser den Lesern des »Sirius« seit Jahren bekannte, eifrige Mondbeobachter in den Dienst der Selenographie stellt.

Figur I stellt die Riphaen und Euclides mit Umgebung dar, wie solche Herr Meller am 19. September 1904 abends $8^1/_2$ bis 11 h M. E. Z. an seinem $3^1/_2$-zölligen Refraktor bei 220-facher Vergrößerung und etwas wallender Luft gezeichnet hat. Herr Meller macht dazu folgende Bemerkungen: Das Detail westlich von Euclides war nur momentweise sichtbar. Die in Neisons Karte westlich der Riphaen vorkommenden Kraterchen waren nicht zu sehen. Der größere Krater nordwestlich bei Euclides erschien nicht als solcher, sondern als rundlicher Berg. Nördlich vom Euclides findet sich ein eigentümlicher Hförmiger Schatten, der nicht zu deuten war.

Fig. II stellt die Landschaft zwischen Euclides und Wichmann dar, am 19. Oktober 1904, abends 8 bis 11 Uhr bei Vergrößerung 220 und guter Luft gezeichnet.

»Die Zeichnung«, sagt J. Meller, »schließt sich an die am 19. September gezeichneten Riphaen und Euclides an und enthält alles mit meinem $3^1/_2$-zöll. Refraktor sichtbare Detail. Die Mitte der Zeichnung wird von einem halb verfallenen niedrigen Ringwalle eingenommen, der nach Süden und Norden offen ist und hier niedrige Höhenzüge in das ziemlich ebene Gelände entsendet. Neisons Karte zeigt in der ganzen Gegend so gut wie gar kein Detail.

Fig. III Aristillus, Piazzi Smyth und Umgebung, am 15. November 1904 abends 6 bis $9^1/_2$ Uhr gezeichnet bei Vergrößerung 220, Luft gut.

Bei Aristillus wurde der Ringwall, das Innere, sowie das nordöstliche Terrain von dem Walle genau aufgenommen. Die von Aristillus auslaufenden Bergadern, sowie das Trümmerfeld im Osten des Walles, welche Objekte ich erst bei Schluß der Zeichnung aufnahm, sind indes nur annähernd richtig, da es nicht möglich war, bei der stets schlechter werdenden Luft das Detail genau zu sehen. Den Rand der Alpen mit den turmähnlichen Schatten hoffe ich genau gezeichnet zu haben.

Die Bergspitze Pico tritt eben aus der Nacht heraus.

Fig. IV Krater D und c nordwestlich Bullialdus, am 13. Febr. 1905 abends $6^1/_2$ bis $9^1/_2$ Uhr gezeichnet bei Vergrößerung 220. Luft gut.

Südöstlich von D zeigte sich eine dunkle Linie, die etwas deutlicher eingezeichnet wurde, als wie sie sichtbar war, wahrscheinlich ist es die von Neison angedeutete Rille. Merkwürdig ist das breite, tiefe Tal, dessen Wände im Osten in Terrassen aufsteigen. Es zieht von D schmäler und tiefer werdend an c vorbei nach Nordost. Westlich von D scheint ein Ausläufer dieses Tales sich nach Süden zu ziehen. Der Kraterwall von c hatte im Osten eine Lücke, die bei höherm Stande der Sonne nicht mehr sichtbar war.

Die Unebenheiten der Saturnringe.

Das Ringsystem, welches den Planeten Saturn freischwebend umgibt, bietet im allgemeinen das Aussehen einer dünnen ebenen Fläche, die durch eine schwarze Trennungslinie (die sogenannte Cassinische Spalte) in einen äußern und innern Ring zerfällt. Auf dem erstern erblickt man an großen Fernrohren zuzeiten noch eine zweite Trennung (die Enckesche Teilung neuerdings von den Amerikanern mit Vorliebe als »Bleistiftslinie« bezeichnet), sowie am innern Ringe in der Richtung gegen den Saturn hin eine dunkle, violette Fortsetzung, der man den Namen Crapring gegeben hat. Wenn der helle Doppelring der Erde seine schmale Seite zuwendet, und er infolge dessen als schmale Lichtlinie erscheint, zeigen sich auf dieser letztern helle Punkte oder Knoten, die zuerst W. Herschel wahrgenommen hat, und aus deren Bewegung er auf eine Rotation des Ringsystems in $10^h\ 32^m\ 13^s$ schloß. Diese Bestimmung konnte seitdem selbst bei Anwendung mächtiger Ferngläser nicht wiederholt werden, dagegen ergab es sich als unzweifelhaft, daß die einzelnen Ringe nicht genau in einer und derselben Ebene liegen, sondern kleine Neigungen gegeneinander zeigen oder auch lokale Verbiegungen. Dies kann man unmittelbar wahrnehmen, wenn die mittlere Ebene des Ringsystems beinahe in der Gesichtslinie zur Erde liegt, mittelbar aber, wenn der Ring möglichst weit geöffnet ist. In diesem Falle sieht man den Schatten der Saturnkugel auf der Ebene des Ringsystems nicht, wie er perspektivisch sein müßte, so nämlich, daß die Begrenzungslinie des Schattens ihre hohle Seite gegen den Saturn wendet, sondern sie zeigt sich konvex in dieser Richtung, ja ganz unregelmäßig. Der erste, der dies bemerkte, scheint Prof. Kayser in Leiden gewesen zu sein (1850), in spätern Jahren ist die Erscheinung von Dawes, Secchi u. Hall wahrgenommen worden. Im Jahre 1884 sah man diesen Schatten an der Cassinischen Trennung wie abgeschnitten, am merkwürdigsten aber erscheint der Schatten auf der Abbildung, welche Trouvelot am großen Refraktor zu Washington 1874, Dezember 30 von demselben gab, und die sich im Sirius 1877 auf Tafel 12 reproduziert findet. Schon der bloße Anblick dieser Abbildung lehrt, daß die Ringebene nicht plan, sondern sehr merklich und unregelmäßig verbogen sein muß. Eingehende Untersuchungen über die Schattengestalten der Saturnkugel auf den Ringen hat Dr. A. Wonaszek, 1901 angestellt, worüber auch im Sirius [1]), ausführlich unter Beifügung von Abbildungen des Saturn berichtet worden ist. Unlängst hat nun Dr. P. Guthnick, Astronom der Sternwarte des Herrn von Bülow zu Bothkamp, eine neue Untersuchung über den Gegenstand veröffentlicht [2]).

»Die direkte Veranlassung zu der Untersuchung dieses Gegenstandes,« sagt Dr. Guthnick, »war die im Oktober 1904 am hiesigen 11-zölligen Refraktor zufällig gemachte Beobachtung der Konvexität des Schattens. Für die Auffälligkeit derselben zu jener Zeit spricht, daß ich sie bei einer nur gelegentlichen Beobachtung des Planeten bemerkte, obwohl ich weder besonders auf den Schatten mein Augenmerk gerichtet hatte, noch Kenntnis von den frühern Wahrnehmungen an demselben besaß. Da mir das Phänomen der Aufklärung wert erschien, so untersuchte ich zunächst die Bedingungen, unter welchen es zustande kommen konnte, seine Realität vorausgesetzt. Es schien mir nur eine Möglichkeit zu bleiben, der auch schon Secchi den Vorzug gegeben hatte, nämlich daß die Oberfläche des Ringes, wenn man ihn als

[1]) Jahrgang 1902, S. 55.

[2]) Über die Konvexität des Schattens des Planeten Saturn auf seinem Ringe im Oktober und November 1904. Kiel 1905.

zusammenhängendes Ganzes betrachtet, nicht eine ebene Fläche sei, oder genauer ausgedrückt, daß die Bahnen der das Ringsystem bildenden Körper wenigstens zeitweise nicht alle in nahe derselben Ebene liegen. Bezüglich der Realität des Phänomens kann man von der visuellen Beobachtung kaum eine definitive Entscheidung erwarten, wenn man sich auf einen so vorsichtigen Standpunkt stellt wie Hall (der meint, daß die Wahrnehmungen auf einer Täuschung beruhten, die durch eine gewisse Stumpfheit der Schattenränder hervorgerufen werde), und die Erfahrung gibt ihm Recht. Vielleicht ist aber die Photographie entweder schon gegenwärtig oder in nicht zu ferner Zukunft imstande, die Frage endgültig zu entscheiden. Diese Zeilen werden vielleicht dazu beitragen, eine genauere Verfolgung der Erscheinung von dieser Seite während der nächsten Opposition des Planeten anzuregen«.

Unter der Annahme, daß die beobachtete Konvexität des Schattens reell ist, geht Dr. Guthnick dazu über, die Konsequenzen, die sich hieraus ergeben, einer mathematischen Prüfung zu unterziehen. Unter »Ringebene« versteht er die Aequatorebene des Saturn, die mit der Besselschen oder Struveschen Ringebene zusammenfalle.

Er zeigt, wie man die Abweichung der wirklichen Ringfläche von der vorausgesetzten Ringebene berechnen kann, und führt diese Rechnung für seine Beobachtungen im November 1904 durch. Es ergibt sich, daß die Erhöhung der nördlichen Seite der untern Ringebene an der Stelle, welche der östliche Rand des Planetenschattens zur Zeit der Beobachtungen traf, rund 3000 *km* betragen hat. Die beobachtete Form des Schattens deutet an, daß diese Erhöhung ungefähr in der Mitte des hellen Ringes am größten, an den Rändern dagegen gering war. Um die Beurteilung des Gegenstandes zu erleichtern, teilt er seine allerdings wenig zahlreichen Beobachtungen mit.

Zuletzt fügt Dr. Guthnick noch einige Bemerkungen über das sonstige Aussehen des Saturn im 11-zölligen Bothkamper Refraktor bei. »Auffallend«, sagt er, »erschien das matte, graue Aussehen der Cassinischen Trennung selbst dort auf den Henkeln, wo sie in voller Breite erscheinen muß. Ferner war besonders November 15 die Flächenhelligkeit des Ringes gegenüber der des Planeten beträchtlich gering, so daß der Ring sich als fast graue Zone von der Scheibe abhob, dies steht vollkommen im Einklange mit Seeligers Theorie. Die graue Nordpolarkalotte des Planeten sowie die Abnahme der Helligkeit nach dem Rande zu waren überraschend deutlich, die beiden gegenwärtig vorhandenen Äquatorialstreifen hoben sich bestimmt von der Umgebung ab und waren durch eine hellere Zone deutlich getrennt. Außer der Cassinischen Trennung konnte keine weitere von mir wahrgenommen werden. Ring C, der dunkle oder Crapring, war als schmaler dunkler Streifen auch vor der Scheibe sichtbar, an den beiden innern Rändern der Henkel zeigte er sich zuweilen sehr deutlich. Dort, wo er an diesen Stellen in den Ring B, den innern hellen Ring, übergeht, wurde in letzterm eine eigentümliche Dunkelheit wahrgenommen. Beim Durchsehen von Abbildungen des Planeten finde ich diese Schattierung des Ringes B auch auf einer Zeichnung Barnards vom 2. Juli 1894 (Lickrefraktor), jedoch dort in größerer Ausdehnung und um den ganzen Ring herum. Nach Schluß der Untersuchung wurde der Planet noch einmal am 13. Dezember gesehen und gegen früher unverändert gefunden. Der Schatten auf dem Ringe war noch entschieden konvex.«

»Es scheint«, sagt schließlich Dr. Guthnick, »daß zwar die Hauptmasse der Ringkomponenten ihre Bahnen in einer Ebene beschreiben, die mit der mathematischen Ringebene zusammenfällt, daß aber daneben beständig oder

zeitweise eine betrachliche Anzahl der Korperchen sich weit außerhalb dieser Ebene befindet. Eine direkte Bestätigung dieser Ansicht könnte man in der Wahrnehmung Bonds vom Nov. 1848 erblicken, der zur Zeit des Durchganges der Erde durch die Ebene des Ringes diesen als feinen Strich, beiderseits umgeben von einem relativ breiten diffusen Saume, sah. Ferner würde sich nach H. Struves Ansicht hierdurch auch der Umstand ungezwungen erklären, daß der Ring beim Durchgange der Erde durch seine Ebene zuzeiten selbst für die großten Instrumente verschwand, zu andern Zeiten dagegen fur mittlere sichtbar blieb. (Struve hält die Konvexität des Schattens für reell und erklärt sie durch gelegentliche Konstellationen der Ringkörperchen, wie oben auch von mir angenommen wurde.) Weitere Folgerungen zu ziehen, ist vorläufig wohl zu gewagt.«

Die neu entdeckten Trabanten des Jupiter und Saturn

Seit dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts ist die Welt an überraschende Entdeckungen auf astronomischem Gebiete gewöhnt, aber die Auffindung der kleinen Trabanten des Jupiter und Saturn ist doch etwas ganz Unerwartetes, das aus dem Rahmen der gewöhnlichen Planetenentdeckungen völlig heraus tritt. Eingeleitet wurden diese Entdeckungen zwar in gewissem Sinne durch Prof. Barnards Auffindung des 5. (innersten) Jupitermondes am 9. September 1892 mit Hilfe des Lickrefraktors, aber sicherlich hatte sich niemand, der einigermaßen auf dem Gebiete der Planetenastronomie bewandert ist, beikommen lassen, daß jenseits der vier hellen und großen Jupitermonde auch noch kleine Trabanten um diesen Planeten kreisen. Solches schien jeder Analogie zu spotten und nicht minder den landläufigen kosmologischen Vorstellungen. Weit eher würde man beim Saturn an einen kleinen, noch unbekannten Trabanten gedacht haben, zunächst etwa zwischen Rhea und Titan, auch jenseits des Japetus, wie sich letzteres in der Tat jetzt gezeigt hat. So ist die Auffindung der beiden äußern kleinen Jupitermonde wohl die merkwürdigste Planetenentdeckung der neuern Zeit.

Die Bedeutung derselben liegt aber nicht in dem Nachweise des Vorhandenseins dieser kleinen Monde, sondern ungleich mehr in den Aussichten, welche diese Trabanten rücksichtlich ihrer Bildungsgeschichte verheißen, also in den kosmologischen Erörterungen, die sich an diese Ausbreitung unseres tatsächlichen Wissens knüpfen werden. Allerdings sind solche Erörterungen bis zur Herstellung einer genügend ausgebildeten Bewegungstheorie der neuen Monde des Jupiter und Saturn durchaus hypothetisch, und es hieße bedenklich vom Pfade der wirklichen Wissenschaft abirren, wenn man schon jetzt zu weitschweifenden Spekulationen übergehen wollte. Indessen gibt doch das Wenige, was wir gegenwärtig erst über die drei jüngst entdeckten Satelliten der beiden größten Planeten wissen, immerhin einige Anhaltspunkte zu weitern Betrachtungen. Was zunächst den Saturnmond Phoebe betrifft, so unterscheidet er sich von den acht früher bekannten Trabanten des Saturn charakteristisch durch seine rückläufige Bewegung. Prof. Pickering hat dafür eine mechanische Erklärung gegeben[1]), allein für diese Hypothese ist der Umstand bedenklich, daß die Bahnebene des nächst innern Mondes Japetus, bei rechtläufiger Bewegung des letztern, 19° gegen die Ebene der

[1]) Sirius 1905, S. 16, vergl. auch Sirius 1903 S. 90.

Ekliptik geneigt ist, während die übrigen sieben Monde sämtlich zwischen 27° und 28° Neigung ihrer Bahnebene gegen die Ekliptik zeigen, und jene nahe mit der Ebene des Saturnäquators zusammenfallt. Zu dieser Sonderstellung des neunten Mondes kommt die starke Exzentrizität seiner Bahn, die 0,22 beträgt und damit nicht nur die Exzentrizität der Bahnen aller Nebenplaneten, sondern auch die der Hauptplaneten übertrifft. So finden sich bei Phoebe vereinigt retrograde Bewegung, sehr bedeutende Exzentrizität der Bahn, und sehr abweichende Neigung der Bahnebene von derjenigen der übrigen Saturnmonde, bei 6° Neigung gegen die Ebene der Saturnbahn. Das sind Eigentümlichkeiten, welche zusammen sehr an die Eigentümlichkeiten der Bahnen der Kometen mit kurzen Umlaufszeiten erinnern. Hält man dieses nicht für Zufall, so könnte man, im Hinblicke auf die Theorie der gelegentlichen Gefangennahme von Kometen durch die großen Planeten, zu der Ansicht kommen, daß der neunte Saturnmond, statt nach der heute herrschenden kosmogenetischen Anschauung der älteste Mond des Saturn zu sein, vielmehr dessen jüngstes Familienmitglied ist. Indem das Hypothetische dieser Schlußfolgerung nicht übersehen werden soll, kann daran erinnert werden, daß die Entdeckung der drei kleinen Jupitermonde derselben nicht widerspricht. Diese unterscheiden sich von den vier alt bekannten Trabanten sogleich augenfällig durch ihre Kleinheit. Es ist nicht abzuweisen, daß die Verhältnisse, unter denen die vier großen Jupitermonde sich gebildet haben, wesentlich von denjenigen verschieden gewesen sein müssen, die zur Entstehung der drei kleinen Trabanten Veranlassung gaben. Dies beweist allein schon der so überaus große Unterschied beider Gruppen im Volumen oder, was hier auf dasselbe hinausläuft, in der scheinbaren Helligkeit. Die vier alten Monde des Jupiter haben vom innersten an gezählt nach Prof. Pickering folgende Helligkeiten in Sterngrößen: 5,9, 6,0, 5,5, 6,5, die drei neuentdeckten sind, in der nämlichen Reihenfolge gezählt 13, 13—14 und 16. Größe, so daß der Helligkeitsunterschied zwischen beiden Gruppen im Durchschnitte volle acht Sterngrößen beträgt, während er bei den alten Saturnmonden im Maximum nur auf vier Sterngrößen steigt, bei den beiden Marsmonden ganz unwesentlich ist und auch bei den vier Uranusmonden im Maximum schwerlich mehr als 1,5 Größenklasse beträgt. Von dem sechsten Jupitermonde wissen wir bis jetzt nur, daß seine Umlaufszeit etwa sechs Monate betragen mag, und seine Bewegung möglicherweise rückläufig ist, vom siebenten Jupitermonde wird lediglich erwähnt, seine Bewegung sei anscheinend direkt, mache aber in ihrer Richtung einen großen Winkel mit der Ebene der Ekliptik. Welche Umlaufszeit dieser Mond besitzt, darüber verlautet noch nichts. Wenn man die retrograde Bewegung des sechsten als tatsächlich annimmt und die große Bahnneigung des siebenten Mondes erwägt, so gewinnt die Vermutung, daß diese Trabanten auf andere Weise entstanden sind als die vier hellen Monde des Jupiter, eine weitere Stütze. Ganz von selbst wird man hierbei an den Vorgang erinnert, welcher sich 1886 im Jupitersystem abspielte, und der nach den Rechnungen von L. Poor darin bestand, daß der Komet 1889 V vom 18. bis 21. Juli innerhalb der Bahnen der vier alten Jupitermonde verweilte und mit einem oder mehreren derselben zusammengetroffen ist. Es ist der nämliche Komet, welcher bei seinem Sichtbarwerden 1889 von vier kleinen Nebenkometen begleitet war, die Sternen 11. Größe und darunter glichen und sehr veränderlich waren, auch bei der Rückkehr des Hauptgestirnes 1896 nicht mehr gesehen wurden. Nach den Rechnungen von Prof. Bredichin ist wenigstens für den hellern der kleinen Begleitkometen anzunehmen, daß die

Abtrennung nahe um die Zeit der großen Jupiternähe, also im Sommer 1886, stattgefunden hat. Ob bei dieser Gelegenheit auch die drei kleinen Jupitermonde als solche entstanden sind, ist eine Vermutung, die nahe liegt, die aber erst durch genauere Prüfung Bestätigung oder Abweisung erfahren kann, wenn die Bewegungen der beiden äußern Monde genauer untersucht worden sind.

Zur Frage nach dem Wesen des Zodiakallichtes.

Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß, während auf allen Gebieten der astronomischen Wissenschaft in den letzten Jahrzehnten die bedeutendsten Fortschritte zu verzeichnen sind, ganz allein nur unsere Kenntnisse vom Wesen des Zodiakallichtes wenig zugenommen haben. Sieht man von den jüngsten, noch durchaus nicht zu abgeschlossenen Ergebnissen gelangten photographischen Versuchen, die Prof. M. Wolf angestellt hat, ab, so erscheinen als Wichtigstes auf diesem Gebiete die theoretischen Untersuchungen Prof. von Seeligers. Auf diesen letztern fußend, hat nun Dr. Karl Schwend die Zodiakallichtfrage zum Gegenstande einer besondern Studie gemacht[1]) und dabei auch die bisher vorliegenden Beobachtungen einer ausführlichen und kritischen Darstellung unterzogen. Wie sogleich bemerkt werden soll, hat die Arbeit Schwends auch nicht zu endgültigen Ergebnissen geführt, diese können vielmehr erst durch Beobachtungen herbeigeführt werden, welche aber in dem erforderlichen Umfange mit der notwendigen Präzision wohl nicht in unsern Klimaten zu erlangen sind. Indessen ergibt sich aus den theoretischen Entwicklungen immerhin soviel, daß die Hypothese Prof. von Seeligers mit derjenigen, welche Fatio de Duillier (der mit Dominicus Cassini 1683 das Zodiakallicht zu Paris eifrig beobachtete und diese Beobachtungen bis 1686 in Genf fortsetzte) aufstellte, im wesentlichen übereinstimmt. Über die wichtige Abhandlung Prof. von Seeligers »Kosmische Staubmassen und das Zodiakallicht« ist früher ausführlich an dieser Stelle berichtet worden[2]), hier soll nur die von ihm aufgestellte Hypothese wiederholt werden. Sie lautet: »Der Raum des Sonnensystems in der Nähe der Sonne bis zu Gegenden, welche die Erdbahn jedenfalls noch umschließen, ist ausgefüllt mit Teilchen kosmischen Staubes, welche das Sonnenlicht zurückwerfen. Diese Staubwolke wird sich nun in einer Ebene, in welcher die Achse des Zodiakallichtes liegt, gruppieren, so daß sie in einer auf die Ebene senkrechten Richtung eine relativ geringe Ausdehnung besitzt. In der Hauptsache wird also diese Staubwolke die Form einer Rotationsscheibe aufweisen, deren Mitte in der Sonne liegt und die über die Erdbahn hinausreicht. Die Dichtigkeit der Massenverteilung wird wahrscheinlich von der Sonne nach außen zu abnehmen, und es wäre möglich, daß sich die staubförmige Materie bis zu großen Entfernungen von der Sonne nachweisen ließe, aber in viel größerer Sonnenentfernung als die der Erde wird sie jedenfalls überaus dünn und ihr Einfluß also sehr gering sein müssen.«

Es ist bemerkenswert, daß bis um die Mitte des 17. Jahrhunderts keinerlei Erwähnungen des Zodiakallichtes zu finden sind. Man kann das, wie wirklich geschieht, damit erklären, daß das Vorhandensein dieses schwachen Lichtscheines den Alten eben entgangen ist; indessen darf man doch auch daran erinnern, daß die alten Astronomen in

[1]) Zur Zodiakallichtfrage. Inaugural-Dissertation von K. Schwend, Schweinfurt, Gieglers Buchhandlung.

[2]) Sirius 1902, S. 99.

Babylonien und am Nil sowie die Araber in Gegenden beobachteten, wo das Zodiakallicht sehr viel deutlicher als bei uns sichtbar ist, und daß sie gerade dem Fixsternhimmel besondere Aufmerksamkeit zuwandten, wie die Herstellung ihrer Sternkataloge beweist. Wie dem aber auch immer sein möge, jedenfalls war der Schullehrer und spätere Pfarrer J. Childrey der erste, von dem eine auf eigenen Wahrnehmungen begründete Schilderung des Zodiakallichtes veröffentlicht ist[1]). Er erwähnt, daß er seit mehreren Jahren im Februar sowie etwas früher und später, gegen 6 Uhr abends, sobald die Dämmerung am Horizont fast verschwunden sei, einen Lichtschimmer, bis zu den Plejaden reichend, wahrgenommen habe, dessen Natur er nicht enträtseln könne, und den er der Beobachtung durch mathematisch gebildete Leute empfiehlt. »Ohne Frage«, bemerkt Dr. Schwend, »haben schon unzählige vor ihm und nach ihm diese Erscheinung in gleicher Weise beobachtet. Solange freilich niemand mehr sah, mußte es reine Zeitverschwendung scheinen, die angebliche Dämmerungserscheinung weiter zu verfolgen. Daß niemand der Beobachtung derselben sich zuwandte, lag also wohl weniger an mangelnder Lust und Ausdauer, als vielmehr an mangelndem Forscherblick. Diesen Forscherblick besaß aber Giovanni Domenico Cassini. Indem er als das Wesentliche die Lage im Zodiacus erkannte, rückte er die Erscheinung in ein vollständig neues Licht: die Beziehung zur Ekliptik, der in unserm Sonnensystem so bevorzugten Ebene, wurde der Angelpunkt jeglicher Erklärung. Nun verdiente die Erscheinung wohl die Mühe einer jahrelangen anstrengenden Beobachtung, die denn auch Cassini nicht scheute. Wir dürfen also mit Recht Cassini den Entdecker des Zodiakallichtes nennen. Hätte Childrey diese Haupteigenschaft des Zodiakallichtes erkannt, er hätte sich sofort sagen müssen, daß wegen der schiefen Lage der Ekliptik zum Horizont das nur bis auf eine gewisse Entfernung von der Sonne (nach Cassini 60° bis 75°) sichtbare Zodiakallicht zu andern Jahreszeiten als im Frühlinge wohl kaum für einen ungeübten Beobachter sichtbar sein konnte, in der Tat eine der ersten Folgerungen, die Cassini zog. Denn je kleiner die Neigung der Ekliptik gegen den Horizont wird, ein um so größeres Stück des Zodiakallichtes bleibt in der Dämmerung verborgen (die außerdem noch in der Zeit vom Frühlinge zum Sommer zunimmt, während die Neigung zur Ekliptik abnimmt), ein um so kleineres wird also darüber hinausragen, ganz abgesehen von der immer mehr dezimierenden Wirkung der atmosphärischen Absorption. Da das Zodiakallicht, wie Cassini gleich bemerkte, der Sonne in ihrer Bewegung auf der Ekliptik vorausgeht, so muß es offenbar auch an den Stellen sich zeigen, wo die Ekliptik die Milchstraße kreuzt. In diesen beiden Lagen zwischen Gemini und Taurus einerseits, zwischen Sagittarius und Scorpio anderseits, sind natürlich die beiden Erscheinungen nur sehr schwer voneinander zu trennen. Dazu kommt noch die verschiedene Dauer der Dämmerung in den einzelnen Jahreszeiten. So kommt es, daß für ein ungeübtes Auge das Zodiakallicht etwa von Anfang Dezember bis Anfang Mai (nach Cassini in den Monaten Februar, März, April, Mai) sichtbar ist, am besten nach Heis Anfang April. Für ein geübtes Auge dagegen, das es von Tag zu Tag verfolgt, ist es nach dem Urteil aller kompetenten Beobachter jederzeit sichtbar, wenn nicht Wolken oder der Mond die Beobachtung unmöglich machen, aber auch in diesem Falle gelingen, nach der Erfahrung von Searle, noch Beobachtungen, wenn nur, was freilich für den Astronomen kaum

[1]) Britannia Baconica, welche 1661 erschien.

möglich, der Beobachter jeden günstigen Moment ausnützen kann.«

Das Hauptaugenmerk legten die frühern Beobachter auf die Feststellung der äußern Gestalt des Zodiakallichtes, indem sie die Grenzen desselben zwischen den Sternen bezeichneten. So Heis, Schmidt und Weber. Es ist aber mißlich, von einer bestimmten Begrenzung dieses Lichtschimmers zu sprechen, denn deren Auffassung hängt in hohem Grade von der Heiterkeit (Dunkelheit) des Himmels, von der Gesichtsschärfe des Beobachters und von der größern oder geringern Helligkeit und Anzahl der in der Nähe sichtbaren Sterne ab. »Daß eine Grenze«, bemerkt Dr. Schwend, »in dem Sinne existiert, wie es das Wort ausspricht, also daß man sagen kann, diesseits der Grenze ist Licht, jenseits aber nicht, ist wohl von keinem Beobachter behauptet worden, nur das Wort Grenze hat, wie es scheint, den Widerspruch hervorgerufen. Die Bedeutung des Wortes, wie es hier gebraucht wird, hat wohl niemand besser und klarer dargelegt als J. F. Julius Schmidt, der sagt: ›Was aber unter dem Rande des Zodiakallichtes zu verstehen sei, hat bei einer so lichtschwachen, oft höchst unbestimmten Erscheinung jeder Beobachter für sich auszumachen. Der jedesmalige Zustand der Luft ist von großem Einflusse und nicht weniger die ungleiche Stärke der Augen. Der anderweitig geübte Beobachter wird stets eine Grenze auffassen können, die zwar zu beiden Seiten nicht die äußerste ist, aber in Hinsicht eines allgemein mit einiger Sicherheit zu verfolgenden Zuges zwischen den Sternen für die Verzeichnung einen Sinn hat.‹ Welchen Eigenschaften der Lichtkurve die Grenze ihre Entstehung im Auge verdankt, ist bis jetzt noch nicht festgestellt.«

Neuere Beobachter, zuerst wie es scheint George Jones, haben innerhalb des Kegels, welchen das Zodiakallicht darstellt, mehrere Abstufungen der Helligkeit unterschieden. H. C. Lewis unterscheidet zwischen dem Zodiakalkegel und dem Zodiakalstreifen und behauptet, letzerer, der eins der schwachsten dem bloßen Auge sichtbaren Objekte am Himmel sei, ziehe sich etwas breiter als die Milchstraße längs des Zodiakus quer über den Himmel von Horizont zu Horizont. Um Mitternacht sei er an seiner höchsten Stelle am hellsten, und diese hellste Region falle mit derjenigen zusammen, die Brorsen 1854 zuerst sah und als Gegenschein bezeichnet hat. Diese Bezeichnung bezieht sich darauf, daß der fragliche Lichtschimmer an dem der Sonne gegenüberstehenden Punkte der Himmelskugel sichtbar ist. Brorsen sagt, daß er im Frühlinge in den Monaten Februar, März, April an Helligkeit und Ausdehnung zunehme, kleiner und lichtschwacher im Herbste in den Monaten September, Oktober, November sich zeige. Indessen ergaben die Beobachtungen von Prof. Barnard, daß der Gegenschein jederzeit sichtbar ist, außer in den Monaten Juni und Dezember, weil dann der Gegenpunkt der Sonne in den Kreuzungsstellen von Ekliptik und Milchstraße liegt, also die Milchstraße den schwachen Schimmer des Gegenscheines überwältigt.

Searle unterscheidet[1]) auf Grund seiner Beobachtungen drei Lichtbänder im Zodiakallichte: das Lichtband (I) von Aquila zu den Plejaden beginnt zwischen α und δ Aquilae, geht zwischen α und β Aquilae hindurch, bei $\varkappa$ Aquarii vorbei, kreuzt die Ekliptik, geht zwischen 27 und ν Piscium hindurch und endet bei den Plejaden. Die Farbe im Gegensatze zur gelblichen Farbe des Zodiakallichtes scheint nach Searle weißlich zu sein. Das Lichtband (II) verbindet Coma Berenices mit der Milchstraße. Von Coma Berenices ausgehend erstreckt es sich in südöstlicher Richtung bis τ Leonis, wendet dann nordöstlich,

[1]) A. N. Bd. 99 (1880) p. 94, Bd. 122 (1882) p. 263, Bd. 109 (1884) p. 257. Ann. Harvard Coll. Obs. Vert. 33. No. 2 u. 3.

indem es dem Zodiakus entlang geht, passiert o Leonis und endigt bei der Praesepe, die mit der Milchstraße durch eine hellere Gegend verbunden ist. Das Lichtband (III), südlich von β und η Virginis, ist nahezu parallel der diese beiden Sterne verbindenden Linie und endet nahe bei α Virginis. Die Ähnlichkeit mit dem Lichte der Milchstraße scheint Searle geringer zu sein als mit dem des Zodiakallichtes. Auch Maunder berichtet von einem Lichtbande von α zu ϱ Piscium und von α zu γ Piscium (letzteres Band also das Band (I) von Searle). Nach Searle sind nun durch diese Bänder einige Erscheinungen zu erklären, so das lange Stehenbleiben der Spitze des Zodiakalkegels bei den Plejaden durch Band (I), die Ausdehnung und Verstärkung des Gegenscheines im Oktober ebenfalls durch Band (I), die Helligkeit des Gegenscheines in den Monaten Februar und März durch Band (III), im Februar, weil auch noch eine dunkle Stelle in einem Teile von Leo sich befindet.

Der Mittelpunkt des Gegenscheines liegt, wie schon Heis gefunden, nicht genau im Gegenpunkte der Sonne, sondern einige Grad davon entfernt, nach Lewis etwas nördlich von der Ekliptik und bald westlich, bald östlich vom Gegenpunkte, was aber beides nach Meinung von Prof. Barnard nur eine Folge der mit abnehmender Höhe über dem Horizont zunehmenden atmosphärischen Absorption ist. Übrigens ist es Barnard auf der hochgelegenen Licksternwarte gelungen, den Gegenschein das ganze Jahr hindurch zu beobachten und dessen Veränderungen festzustellen. Hiernach ist der Gegenschein im Mai noch rund und klein (Durchmesser $< 10^0$), besitzt nach dem Überschreiten der Milchstraße im Juni zwar immer noch seine runde Gestalt, ist aber viel breiter (Durchmesser 20^0) und in der Mitte merklich heller. Im Laufe der Monate Juli, August zeigt er keine Veränderungen, erst in der Nähe des Frühlingsäquinoktiums in den Monaten September, Oktober zieht sich seine Gestalt längs der Ekliptik in die Länge, wird elliptisch, bis er schließlich durch ein etwa 4^0 breites Zodiakalband mit dem Zodiakallichte verbunden ist und nur noch als Anschwellung und Verstärkung des Zodiakalbandes (10^0 bis 12^0 breit) erscheint. Bis April zeigt sich dann keine weitere Veränderung.

Dieses letztere sah Schiaparelli in der Nacht des 3. Mai 1862 gegen Mitternacht in Gestalt einer zusammenhängenden Brücke die ganze sichtbare Halbkugel des Himmels überziehen, indem es in einer Breite von ungefähr 15^0 die Sternbilder Zwillinge, Löwe, Jungfrau, Wage, Skorpion durchstrich.

Über die Farbe des Zodiakallichtes läßt sich nicht viel sagen, nach Jones ist sie gelblicher als der kalte, weiße Schimmer der Milchstraße, auch Heis schätzte sie weißgelblich. Vom Spektrum desselben weiß man nur, daß es kontinuierlich ist und sich etwa von D nach G erstreckt, die von einigen darin wahrgenommene grüne (Nordlicht-) Linie gehört ihm sicherlich nicht an. Dr. Schwend entwickelt die photometrische Theorie des Zodiakallichtes auf Grund der mitgeteilten Hypothese von Fatio, nach der wir uns in einem Schwarme kleiner lichtreflektierender Körperchen, in einer sogenannten kosmischen Staubwolke befinden. Die Formeln werden auf dieselbe Weise abgeleitet, wie es Prof. v. Seeliger in seiner Theorie der Beleuchtung des Saturnringes getan hat. Das Unterscheidende ist dabei nur, daß Lichtquelle und Beobachter beide innerhalb der Staubwolke sich befinden.

Für die Helligkeitsverteilung wird dabei das Lommel-Seeligersche Beleuchtungsgesetz angenommen. Er findet auf diese Weise, daß die beobachteten Helligkeitsverhältnisse des Zodiakallichtes, vor allem der sogenannte Gegenschein, durch die genannte Hypothese im allgemeinen genügend dargestellt werden, besonders wenn die Ausdehnung der Zodiakalscheibe von

der Sonne bis zu 1—2 des Erdbahnhalbmessers angenommen, die Dichte sehr gering und mit der Entfernung von der Sonne abnehmend vorausgesetzt wird, und die Zodiakalwolke eine diskusförmige Gestalt besitzt. Die von Heis und Jones aufgestellte Hypothese, die neuerdings auch von Barnard wieder aufgenommen ist, und nach der das Zodiakallicht das reflektierte Sonnenlicht einer kosmischen Staubwolke oder Ringscheibe wäre, deren Zentrum die Erde bildet, würde dagegen nach Dr. Schwends mathematischer Darlegung auf eine andere scheinbare Helligkeitsverteilung führen, als wirklich beobachtet wird, und ist daher nicht zulässig.

Neue spektroskopische Doppelsterne.

Die Zahl der Sterne, welche bei der spektrographischen Untersuchung eine veränderliche Geschwindigkeit ihrer Radialbewegung (d. h. ihrer Bewegung in der Gesichtslinie zur Erde) zeigen, nimmt mit der Ausdehnung und wachsenden Genauigkeit dieser spektroskopischen Untersuchungen mehr und mehr zu. Es scheint, daß diejenige Anordnung, welche wir in unserm Sonnensystem vorfinden (nämlich einen einzigen Zentralkörper mit so außerordentlich überwiegender Masse, daß der Schwerpunkt des ganzen Systems stets sehr nahe bei dem Schwerpunkte dieses Zentralkörpers verharrt), unter den Fixsternen keineswegs entschieden vorherrscht. Hier scheint vorzugsweise die Form des Doppel- oder mehrfachen Systems vorzuherrschen, dessen Komponenten nur so an Masse voneinander verschieden sind, daß der Schwerpunkt des Ganzen stets und weit außerhalb der einzelnen Körper des Systems verharrt. Während daher bei unserer Sonne deren Eigenbewegung um den Schwerpunkt des ganzen Systems so gering ist, daß sie auf spektroskopischem Wege unwahrnehmbar bleibt und nur rechnerisch berücksichtigt wird, ist diese Bewegung bei zahlreichen Fixsternen sehr merklich und führt darauf, diese als Doppelsterne zu betrachten, auch dann, wenn der Begleiter nicht direkt gesehen werden kann. Von solchen spektroskopischen Doppelsternsystemen sind auf der Licksternwarte mit dem Millsspektrographen bereits 48 nachgewiesen worden, ungerechnet fünf andere, welche durch die Millsexpedition nach Chile gefunden wurden[1]) und ungerechnet die veränderlichen Sterne W und Y Sagittarii, sowie S Sagittae, die von Dr. Curtis als spektroskopische Doppelsterne erkannt wurden[2]). Jetzt wird nun[3]) seitens der Licksternwarte ein neues Verzeichnis von neun spektroskopischen Doppelsternen veröffentlicht. Die Sterne, welche es aufzählt, sind zum Teil schon seit verschiedenen Jahren durch Beobachtungen auf der Licksternwarte als wahrscheinlich spektroskopische Doppelsterne erkannt worden und zwei von ihnen (α Andromedae und τ Sagittarii) wurden bestimmt dort als solche erkannt, ehe dieselbe Tatsache von andern Beobachtern veröffentlicht wurde. Folgendes ist das Wesentliche aus dem Berichte der Licksternwarte.

α Andromedae (A. R. = $0^h\ 3.2^m$, D = + 28° 33′). Dieser Stern zeigt u. a. eine scharfe Linie des Magnesiums bei λ 4481. Er wurde auf dem Lowellobservatorium von Slipher als spektroskopischer Doppelstern erkannt. Die Beobachtungen der Licksternwarte zeigen Geschwindigkeiten desselben, die zwischen — 36 und — 2 km in der Sekunde schwanken. Entdeckt wurde diese Schwankung von Dr. H. D. Curtis Ende September 1903.

ζ Ceti (A. R. = $1^h\ 46.5^m$, D = — 10° 50′). Als spektroskopischer

[1]) Lick Observ. Bulletin Nr. 60.
[2]) ibid. Nr. 62.
[3]) ibid. Nr. 70.

Doppelstern 1898 von Campbell erkannt. Die Veränderungen der Geschwindigkeit variieren zwischen + 3.8 und + 10.9 km.

γ Geminorum (A R = 6^h 31.9^m D = + 16° 29′). Das Spektrum ist ähnlich dem des Sirius und gestattet scharfe Messungen. Die Geschwindigkeit variiert zwischen — 4.7 und — 17 km und die Veränderlichkeit derselben wurde im Oktober 1899 von Burns gefunden.

α^2 Geminorum (A R = 7^h 28.2^m D = + 32° 7′). Von Herber D Curtis im Oktober 1894 als spektroskopischer Doppelstern erkannt. Die Veränderlichkeit seiner Radialbewegung beträgt nach barte und uns direkt unsichtbare Masse einen Umlauf in wenigen Tagen.

Die nachstehend nach Prof. W. W. Campbell wiedergegebene Zeichnung gibt eine schematische Darstellung der Bewegungen der zwei Hauptsterne des Systems Kastor samt ihren unsichtbaren Begleitern. A und C sind die beiden sichtbaren Komponenten des Systems; in ihnen ist A mit dem unsichtbaren Sterne B zu einem engen System verbunden, in welchem beide um den Schwerpunkt M in drei Tagen sich bewegen. Der helle Stern C seinerseits ist mit dem dunkeln Sterne D verbunden und läuft mit diesem um den Schwer-

Das System des Kastor.

25 Platten, die am Millsspektrographen erhalten wurden, etwa 26 km und die Periode derselben 9.27 Tage. Der Stern ist die schwächere Komponente von Castor und 3.7 Größe, während die andere (α_1) 2.7 Größe hat. Nun hat schon 1896 Belopolsky in Pulkowa gefunden, daß dieser Stern (α_1) ebenfalls ein spektroskopischer Doppelstern ist mit einer Umlaufszeit um den Schwerpunkt von 2.934 Tagen. Diese beiden hellen Sterne zeigen Spektra, die dem Siriusspektrum scheinbar völlig gleich sind. Sonach ist also das System des Castor vierfach, und während die beiden hellen Hauptsterne sich in einer Periode von etwa 347 Jahren (nach Dobereks Rechnung) um ihren Schwerpunkt bewegen, macht jeder von ihnen um eine ihm benach- punkt beider (N) in einer bis jetzt noch unbekannten Periode. Die beiden Systeme AB und CD aber umkreisen den Schwerpunkt O des ganzen Systems in $3^1/_2$ Jahrhunderten, wobei ON den Halbmesser der Bahn des hellsten Sternes des Kastor und MO den Halbmesser der Bahn des minder hellen Sternes bezeichnet. Der Deutlichkeit halber sind übrigens die Bahnen von A und B, sowie von C und D im Vergleiche zu dem Durchmesser MN zu groß gezeichnet. Es ist übrigens nicht notwendig, daß die beiden Begleiter der hellen Komponenten des Kastor völlig dunkel sind, sie können möglicherweise nur drei oder mehr Größenklassen schwächer sein, denn alsdann ist es unmöglich, ihr Licht von dem

der beiden hellen Sterne zu unterscheiden. Auch am Lickrefraktor zeigt sich keine Spur der dunkeln Begleiter, die beiden hellen Sterne stellen sich als völlig runde Scheiben dar. Die Entfernung des Systems Kastor von der Erde beträgt also zweifellos viele Billionen Meilen, und die Entfernung der beiden sichtbaren Komponenten desselben voneinander kann unter keinen Umständen geringer sein als die Entfernung des Saturn von der Sonne.

η Bootis (A R = $13^h 49.9^m$, D = + 18° 54′). Die spektroskopischen Aufnahmen begannen anfangs 1897, und die veränderliche Radialgeschwindigkeit wurde von D. Moore erkannt. Sie variiert zwischen + 7 und — 10 km. Die Periode beträgt anscheinend mehrere Jahre.

ξ Serpentis (A R = $17^h 31.8^m$, D = — 15° 20′). Das Spektrum dieses Sternes zeigt mehrere Metallinien und ähnelt im allgemeinen dem des Sirius. Die Aufnahmen gehören den Jahren 1902 bis 1904 an und zeigen Geschwindigkeiten, die zwischen — 62 und — 39 km variieren. Die Veränderlichkeit dieser Bewegung wurde von Dr. H. D. Curtis 1903 zuerst erkannt.

ζ Lyrae (A R = $18^h 41.3^m$, D = + 37° 30′), der in Rektaszension voraufgehende dieses bekannten Doppelsternes. Sein Spektrum zeigt zahlreiche Linien des Titaniums und verstärkte Eisenlinien. Die von Dr. Curtis entdeckte Veränderlichkeit der Radialbewegung schwankt zwischen + 22 und — 31 km.

τ Sagittarii (A R = $19^h 0.7^m$, D = — 27° 49′). Die Veränderlichkeit der radialen Bewegung wurde im Mai 1903 von Dr. Curtis vermutet und im Oktober jenes Jahres sicher bestätigt. Inzwischen war sie von der Millsexpedition auf der südlichen Hemisphäre ebenfalls gefunden und schon publiziert worden. Die Geschwindigkeit schwankt zwischen + 60 und + 24 km.

71 Aquilae (A R = $20^h 33.2^m$, D = — 1° 27′). Nach acht Aufnahmen 1900 bis 1904 variiert die Radialgeschwindigkeit dieses Sternes zwischen + 3 und — 12.7 km. Die Entdeckung dieser Veränderlichkeit wurde 1903 von Dr. Curtis gemacht. —

Professor Campbell macht gleichzeitig weitere Mitteilungen über die Radialgeschwindigkeiten einiger andern Sterne, denen folgendes entnommen wird.

α Ursae minoris (A R = $1^h 22.0^m$, D = + 88° 46′). Gruppen von Platten mit Spektralaufnahmen des Polarsternes während der letzten vier Jahre zeigen, daß die Geschwindigkeit des Zentrums der Masse dieses dreifachen Systems sich sehr regelmäßig ändert, und zwar innerhalb einer Periode von elf oder zwölf Jahren. Diese Periode könnte freilich auch beträchtlich länger sein, da die Beobachtungen bis jetzt noch nicht zu einer genauen Bestimmung derselben ausreichen.

η Piscium (A R = $1^h 26.2^m$, D = + 14° 50′). Im Jahre 1904 hat Prof. Lord spektroskopische Aufnahmen dieses Sternes veröffentlicht, aus denen er schloß, daß dessen Radialgeschwindigkeit zwischen 9.5 und 25.4 km pro Sekunde variiere, und diese Veränderungen wahrscheinlich in einer langen Periode eingeschlossen seien. Die Beobachtungen auf der Lichsternwarte zeigen Veränderungen dieser Geschwindigkeit zwischen + 13.3 und + 16.6 km und sprechen weder für noch gegen die Ergebnisse des Prof. Lord.

ε Aurigae (A R = $4^h 54.8^m$, D = + 43° 41′). Die Tatsache, daß dieser veränderliche Stern ein spektroskopischer Doppelstern ist, wurde 1893 von Prof. Vogel (Potsdam) entdeckt. Die jüngsten Beobachtungen auf der Licksternwarte bestätigen die Veränderlichkeit der Radialbewegung und die von Prof. Vogel bereits gezogene Schlußfolgerung, daß die Periode mehrere Jahre betrage.

β Orionis (A R = $5^h 9.7^m$, D = — 8° 19′). Aus 14 Spektrogrammen, die 1888 bis 1891 zu Potsdam erhalten waren und Geschwindigkeiten zwischen + 3 und + 34 km pro Sekunde er-

geben hatten, schloß Prof. Vogel, es sei sehr wahrscheinlich, daß dieser Stern eine veränderliche Radialbewegung besitze. Prof. Frost und Adams von der Yerkessternwarte haben aus 19 Spektrogrammen, welche von September 1901 bis März 1902 aufgenommen waren, abgeleitet, daß die Radialgeschwindigkeit dieses Sternes zwischen + 14.9 und + 23.4 *km* schwankt und im Mittel + 20.7 *km* beträgt. Die Schwankungen schreiben diese Beobachter lediglich der Schwierigkeit beim Ausmessen der breiten Linien des Spektrums, also Messungsfehlern, zu. Auf der Lichsternwarte ist das Spektrum dieses Sternes zwischen 1897 und 1904 achtmal aufgenommen worden. Die Messungen ergaben Radialgeschwindigkeiten zwischen + 15 und + 25 *km* pro Sekunde, im Mittel + 18.9 *km*, und auch Prof. Campbell sowie Dr. Curtis glauben, daß die Schwankungen lediglich der Schwierigkeit bei der Aufnahme und der Ausmessung des Spektrums zuzuschreiben seien.

Die astronomische Abteilung des Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München.

Am 28. Juni 1903 wurde unter dem Vorsitze des Prinzen Ludwig von Bayern im Festsaale der Kgl. bayrischen Akademie der Wissenschaften zu München die Gründung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik vollzogen, eines großartigen Unternehmens von weitgehender, vaterländischer und allgemeiner Bedeutung. In kürzester Frist hat sich das inaugurierte Unternehmen bereits mächtig entwickelt. Seine vorläufige Behausung ist das alte Nationalmuseum in München, allein diese letztere Stadt hat, um das Unternehmen auch räumlich auf breiteste Grundlage zu stellen, einen Platz von 30000 qm Flächeninhalt im Werte von über 2 Millionen Mark geschenkt, der auf einer Insel zwischen den beiden Isararmen liegt, die den östlichen Stadtteil vom Zentrum Münchens trennen. Dort können Ausstellungsräume vom doppelten Umfange, wie das Conservatoire des Arts et Metiers in Paris oder die wissenschaftlich-technische Abteilung des Kensington-Museums in London besitzen, errichtet werden. Näheres über das Museum im allgemeinen findet der Leser in der Gaea 1905, S. 293. Hier soll nur von der in Aussicht genommenen astronomischen Abteilung des Museums die Rede sein. Geh. Rat Vogel in Potsdam hat eine Aufzählung derjenigen Gegenstände verfaßt, welche aus dem Gebiete der Astronomie in dem Museum Aufnahme finden sollen. Es ist die folgende:

I. Eine Sammlung aller **Kalender**, Runenstäbe, Nachbildungen von Kalendersteinen usw.

II. Eine Sammlung alter und neuer **Sternkarten, Atlanten und Himmelsgloben**, durch welche die Leistungen der beobachtenden Astronomie von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart dargestellt werden, darunter z. B. Abbildung der Sternwarte von Dendera, Sternkarten von Bartsch (1624), von Bayer und Schiller (1624), von Weigel, von Hevelius (1690) usw.

III. Eine Sammlung aller **astronomischer Original-Instrumente**, darunter Sonnenuhren der verschiedenen Systeme, Astrolabien, Armillarsphären, Jakobstäbe, Sextanten, Chinesische Instrumente, besonders erwünscht wären unter anderm Originale oder Nachbildungen derjenigen Instrumente, welche von Kopernikus, Tycho Brahe, Kepler usw. benutzt wurden.

IV. Eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten **astronomischen Gesetze und Hypothesen**, darunter Darstellung des geozentrischen (Ptolemäischen) Weltsystems, Darstellung des heliozentrischen (Kopernikanischen) Weltsystems, Darstellung der Keplerschen Gesetze, Darstellung des Newtonschen Gravitationsgesetzes, Darstellung der Theorien von Kant und Laplace.

Die Darstellung soll, abgesehen von der Auslegung der Originalschriften, der Bilder oder Büsten der betreffenden Forscher, möglichst auch durch Demonstrationsobjekte, z. B. bewegliche Planetarien, Foucault'sches Pendel, Cavendishs Gravitationswage und dergl., erfolgen.

V. Die Entwicklung der Fernrohre und Spiegelteleskope, darunter 1. Originale, Nachbildungen und zeichnerische Darstellungen der ältesten Fernrohre, z. B. Holländisches, Galileisches, Keplersches Fernrohr. 2. Nachbildungen, bezw. Abbildungen der ersten langen Fernrohre, z. B. Fernrohr von Huyghens (Luftfernrohr), von Hevelius usw. 3. Die Erfindung und Ausgestaltung der Spiegelteleskope, darunter Originale oder Nachbildungen der berühmten Teleskope von Herschel, Schröter, Rosse, Lassell, Grubb.

VI. Bautechnik der Sternwarten, darunter Modelle alter und neuer Sternwarten, z. B. 1. als eine der ältesten Typen: Modell einer chaldäischen oder arabischen Sternwarte. 2. als Typus mittelalterlicher Sternwarten: Modell der tychonischen Warte, eventuell an der Mauer teils gemalt, teils mit wirklichen Instrumenten darzustellen (Mauerquadrant). 3. Modell eines modernen Observatoriums, hierzu Abbildungen und Pläne alter und neuer Sternwarten, Außen- und Innenansichten, Grundrisse, Pfeilerkonstruktionen, Kuppelkonstruktion.

VII. Modelle der verschiedenen Fernrohrmontierungen, darunter a. Deutsche, z. B. Repsold, b. Englische, c. Coude (Loewy), d. Gebrochene Säule (Repsold in Potsdam), e. Hansens Montierung.

VIII. Modelle und Abbildungen moderner Refraktoren.

IX. Modelle und Abbildungen von Hilfs- und Spezialinstrumenten, darunter Heliostaten, Universalinstrumente, Zenitteleskope etc., Meridian- und andere Durchgangsinstrumente, darunter ältere Originale von Spiegelsextanten, Prismenkreisen usw. Sammlung von Originalen alter und moderner astronomischer Uhren und Chronographen.

X. Astrophysikalische Instrumente: 1. Originale, Modelle und Zeichnungen von Photometern der verschiedenen Systeme, z. B. der Photometer von Schwerd und der Photometer von Steinheil werden dem Museum mit der Sammlung der Kgl. bayrischen Akademie überwiesen, und der Photometer von Zöllner. 2. Photographische Apparate und Meßeinrichtungen, Heliographen, Spektrographen (Vogel), Spektroheliographen (Hale). 3. Spektroskopische Apparate von Fraunhofer, Kirchhoff, Draper, Zöllner, Secchi, Vogel, Huggins, Keeler, Campbell, Thollon, Rowland, Abney, Langley, Hale u. a.

XI. Sammlung von Photographien und Diapositiven von Mond-, Sonnen- und Sternaufnahmen, Sonnen- und Sternspektren usw.

Bereits sind infolge der Aufforderung, welche das Museum an die Sternwarten und hervorragenden Werkstätten astronomischer Instrumente ergehen ließ, eine Anzahl wertvoller Objekte gestiftet worden, so z. B. eins der ersten Heliometer, welche Fraunhofer erbaute, astronomische Uhren alter und neuer Systeme, Himmelsgloben aus dem Anfange des 17. Jahrhunderts usw. Es ist zu hoffen, daß die Sammlung rasch wachsen und damit ihren Zweck immer besser erfüllen wird.

Vermischte Nachrichten.

Numerierung neu entdeckter Planeten. Prof. Bauschinger schreibt in Astr. Nachr. Nr. 4000: Folgende gegen Ende 1904 entdeckten Planeten konnten nach Ermittlung ihrer Bahnen numeriert werden:

Nr.	Prov. Bez.	Entdecker	entdeckt 1904
(549)	1904 PK	Wolf	Nov. 15
(550)	1904 PL	»	» 16
(551)	1904 PM	»	» 16
(552)	1904 PO	»	Dez. 14
(553)	1904 PP	»	» 27

Die Planeten 1904 PG, PJ und PN sind wegen Mangels genügender Beobachtungen nicht zu berechnen. 1904 PH ist wahrscheinlich identisch mit (157) Dejanira; eine sichere Entscheidung wird erst später durch die seitens der Sternwarte Stockholm übernommene Bahnbestimmung zu erbringen sein.

Die Rotation des I. und II. Jupitermondes. Vorläufige Mitteilungen über die Umdrehungen der beiden innersten hellen Jupitermonde macht D. P. Guthnick [1]). Seit dem Dezember 1904 hat er einen Monat lang auf der Bothkamper Sternwarte an jedem klaren

[1]) Astr. Nachr. Nr. 4000.

Abende die Helligkeiten der Jupitermonde mit einem Zöllnerschen Photometer gemessen, das an dem 11 zölligen Refraktor angebracht war. Eine längere Reihe heiterer Nächte um den 13. Januar 1905 hat diese Beobachtungen sehr begünstigt. Die Messungen am 1. und 2. Monde zeigten von diesem Zeitraume ab so regelmäßige Helligkeitsänderungen derselben, deren Perioden gleich den Umlaufszeiten um Jupiter sind, daß aus ihnen mit großer Wahrscheinlichkeit die Gleichheit der Umdrehungs- mit der Umlaufsdauer dieser Monde zu folgern ist.

Die Bahn des Uranusmondes Ariel ist von M. Bergstrand neu berechnet worden[1]), wobei er sich auf die Beobachtungen von 1852 bis 1901, also auf die frühesten Beobachtungen Lassells, dann die von Marth, Copeland, Newcomb, Holden, Burnham, Perrotin, Barnard, Hussey, Aitken und See stützt. Im ganzen lagen rund 300 Beobachtungen dieses überaus lichtschwachen Satelliten vor, und sie lieferten für die Umlaufszeit den Wert 2.520380 Tage, nur unbedeutend von der früher (1875) durch Newcomb bestimmten Umlaufszeit abweichend. Für die Epoche 1871 Dzb. 31.0 m. Zt. von Washington ergibt sich als mittlere Länge des Trabanten in seiner Bahn 22°.611, als Exzentrizität der letztern 0.0081. Die Länge des Periuraniums vom Knoten gezählt ist 24°+160°.03 (t — 1896.0). Die scheinbare halbe Achse der Bahn ergab sich zu 13.624″ oder 0.156″ kleiner wie der von Newcomb berechnete Wert. Da die Massen der übrigen Uranusmonde jedenfalls sehr gering sind, so ist deren Einfluß auf die Bewegung des Periuraniums des Ariel fast gleich Null, und diese Bewegung wird hauptsächlich von der äquatorialen Anschwellung des Uranus verursacht. Man kann daher aus dieser Bewegung die Abplattung des Uranus berechnen, falls man plausible Annahmen über die Dichtigkeitszunahme dieses Planeten gegen seinen Mittelpunkt hin zu machen imstande ist. Wird die Dichte des Uranus in allen Teilen als gleich angenommen, seine Materie also als homogen, so findet sich für die Abplattung der Wert $^1/_{461}$, unter anderer, beim Saturn gut zutreffender Annahme würde die Abplattung sogar $^1/_{18}$ sein und die Rotationsdauer etwa 11^h betragen. Die Masse des Ariel berechnet Bergstrand zu 1 : 332000 der Uranusmasse und die letztere zu 1 : 23383 der Sonnenmasse.

Mars in der diesjährigen Opposition. Prof. William H. Pickering macht darauf aufmerksam, daß während der diesjährigen Annäherung des Mars an die Erde wahrscheinlich die grünliche Farbe eines bedeutenden Teiles seiner Oberfläche besonders deutlich hervortreten werde. Leider steht der Planet für Beobachter in unsern Breiten zu tief, um scharfe Bilder im Fernrohre zu geben.

Die Bahn des Meteors vom 2. November 1903 ist von Hofrat G. v. Nießl in Brünn untersucht worden[1]). Obwohl die frühe Morgenstunde ($4^h\ 43.5^m$ mittl. Wiener Zeit), hin und wieder auch Nebelwetter der Beobachtung des Meteors nicht günstig war, so machte doch die außerordentliche, wie viele Berichte sagen, schreckenerregende Lichtstärke, welche diese Feuerkugel entfaltete, so großen Eindruck, daß die infolge des Aufrufes der k. k. Wiener Universitätssternwarte und anderer Erkundigungen eingelangten Nachrichten hinreichende Grundlagen zur Bestimmung aller Bahnverhältnisse lieferten.

Die in dieser Richtung vorgenommenen Untersuchungen stellten heraus, daß das erste Aufleuchten wahrgenommen wurde, als sich das Meteor ungefähr 155 *km* über der Gegend von Schönsee in Bayern an der Westseite des Böhmerwaldes befunden hatte. Von

[1]) Arkiv for Matematik, Astronomi o de Fysik. 1904, Bd. 1.

[1]) Wien. Akad. Ber. 1905. S. 86.

hier ging dessen Bahn nahezu gegen ONO quer über Böhmen hin, dabei über die Gegend von Jičin und All-Paka, wo deutliche Detonationen vernommen wurden, dann aber noch weiter, bis in einer Höhe von nicht ganz 61 *km* ungefähr über Weigwitz südlich von Breslau völlige Hemmung und Erlöschen stattfand

Fast über der Hälfte dieser etwa 380 *km* langen und nur 12·4° gegen den Horizont des Endpunktes geneigten Bahn blieben Residuen des Meteors in Form eines, namentlich im mittlern Teile sehr breiten, durch einige Minuten rotglühend nachleuchtenden Streifens zurück

Aus 14 scheinbaren Bahnen ergaben sich der Ort des scheinbaren Radiationspunktes am Himmelsgewölbe in 48·8° Rektaszension und 5·2° südlicher Deklination

Für die Bestimmung der Geschwindigkeit lagen 20 Dauerschätzungen vor Mit besonderer Berücksichtigung derjenigen, welche sich auf nachweisbare Bahnstrecken beziehen, konnte die geozentrische Geschwindigkeit zu 63·3 *km*, die heliozentrische zu 67 *km*, entsprechend einer sehr ausgeprägten Hyperbel, abgeleitet werden

Legt man diese Geschwindigkeit zu Grunde, so ergibt sich die heliozentrische Richtung des Eintrittes in das Sonnensystem oder der kosmische Ausgangspunkt in 13·7° Länge und 23·6° südlicher Breite.

Ungefähr aus derselben Gegend des Weltraumes ist das am 19 November 1861 9h 38·4m mittl Greenwicher Zeit in England beobachtete große detonierende Meteor gekommen Da die Bearbeitung der darauf bezüglichen sehr interessanten Beobachtungsmaterialien noch nicht veröffentlicht wurde, findet sie sich in einem Anhange der Originalabhandlung beigefügt. Es geht aus den Ergebnissen hervor, daß die Zusammengehörigkeit der beiden Meteore hinsichtlich ihrer Abstammung, selbst für sehr verschiedene Annahmen über die Geschwindigkeit, große Wahrscheinlichkeit besitzt.

Der Doppelstern 13 Ceti. Dieser Stern 6 Größe, dessen Ort am Himmel (für 1900) ist AR 0h 29m 4s D —4° 15, hat einen äußerst schwachen Begleiter 13 Größe, den Burnham 1877 am 18-zölligen Refraktor zu Chicago entdeckte, während der Hauptstern völlig rund erschien Im Jahre 1886 fand Prof Hough an dem nämlichen Instrumente, daß der Hauptstern selbst wieder doppelt sei, aber nur einmal im folgenden Jahre konnte er dies deutlich erkennen und schätzte die Distanz beider Sterne auf 0·3" Im Jahre 1890 und 91 vermochte Burnham selbst am 36-Zoller der Lickslernwarte keine Trennung des Sternes zu erkennen, auch keinerlei Verlängerung seiner Scheibe, dagegen sah Dr See 1899 am 26-Zoller zu Washington die Trennung leicht, und seitdem hat R G Aitken auf der Lickslernwarte den Begleiter jedesmal zu messen vermocht Seine letzte Messung gegen Ende 1904 ergab, daß die Trennung nur 0·12" beträgt Die Beobachtungen der letzten 5 Jahre zeigen unzweifelhaft, daß die Bahnbewegung dieses innersten Begleiters sehr rasch ist, und sein Umlauf um den Hauptstern etwa 25 Jahre beträgt Das ganze System bewegt sich jährlich um 0·4" am Himmelsgewölbe

---

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden Freunden der Himmelsbeobachtung welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Dr Klein

Astronomischer Kalender für den Monat Juli 1905.

Monats Tag	Sonne – Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. MZ — WZ	Rektaszension	Deklination	Mond – Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 3 28·01	6 38 47·74	+23 8 57·1	6 32 20·93	+18 53 30·6	23 47·5
2	3 39·71	6 42 56·00	23 4 54·9	6 27 11·05	19 0 52·0	— —
3	3 51·16	6 47 3·98	23 0 28·5	7 23 13·31	18 38 21·0	0 41·6
4	4 2·26	6 51 11·66	22 55 38·0	8 16 39·34	17 6 24·3	1 36·0
5	4 13·12	6 55 19·08	22 50 23·6	9 16 43·23	14 34 41·6	2 30·0
6	4 23·62	6 59 26·14	22 44 45·2	10 11 0·54	11 11 44·0	3 23·1
7	4 33·76	7 3 32·83	22 38 43·2	11 5 24·37	7 9 33·1	4 15·3
8	4 43·51	7 7 39·13	22 32 17·6	11 58 8·94	2 42 19·0	5 6·9
9	4 52·85	7 11 45·03	22 25 28·7	12 52 42·44	+ 1 54 45·0	5 58·2
10	5 1·77	7 15 50·61	22 18 16·6	13 46 39·11	— 6 26 3·0	6 50·2
11	5 10·25	7 19 55·55	22 10 41·4	14 41 30·50	10 35 52·2	7 43·4
12	5 18·28	7 24 0·13	22 2 43·3	15 37 38·31	14 8 53·0	8 38·0
13	5 25·84	7 28 4·25	21 54 22·5	16 34 56·00	16 51 15·4	9 33·3
14	5 32·92	7 32 7·89	21 45 39·2	17 33 3·07	18 32 13·7	10 26·3
15	5 39·51	7 36 11·03	21 36 33·0	18 31 12·03	19 5 58·1	11 20·2
16	5 45·60	7 40 13·67	21 27 5·9	19 28 22·48	18 32 43·4	12 20·7
17	5 51·18	7 44 15·81	21 17 16·3	20 23 43·81	16 58 32·9	13 19·6
18	5 56·26	7 48 17·44	21 7 5·6	21 16 44·44	14 33 27·8	14 1·9
19	6 0·78	7 52 18·64	20 56 32·3	22 7 17·13	11 36 0·2	14 48·6
20	6 4·61	7 56 19·11	20 45 38·3	22 56 35·73	7 59 38·4	15 33·1
21	6 8·29	8 0 19·15	20 34 23·3	23 42 8·93	4 13 19·3	16 16·2
22	6 11·23	8 4 18·64	20 22 47·5	0 27 33·69	— 0 20 21·1	16 58·6
23	6 13·61	8 8 17·58	20 10 51·2	1 12 31·00	+ 3 31 13·3	17 40·5
24	6 15·44	8 12 15·96	19 58 34·6	1 57 42·01	7 14 2·4	18 23·0
25	6 16·70	8 16 13·78	19 45 58·6	2 43 40·89	10 40 40·7	19 8·5
26	6 17·40	8 20 11·04	19 33 1·6	3 31 28·44	13 43 35·8	19 55·3
27	6 17·52	8 24 7·72	19 19 45·7	4 21 5·94	16 13 44·5	20 44·8
28	6 17·06	8 28 3·81	19 6 10·5	5 13 0·87	18 1 41·3	21 36·3
29	6 16·02	8 31 59·32	18 52 16·4	6 7 8·46	18 57 51·0	22 30·1
30	6 14·38	8 35 54·24	18 38 3·6	7 2 59·38	18 54 5·8	23 21·1
31	— 6 12·16	8 39 48·67	+18 23 32·5	8 59 50·41	+17 45 44·0	— —

Planetenkonstellationen 1905.

Juli	1	16 h	Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite
»	3	0	Sonne im Apogaeum
»	3	8	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	4	6	Venus in Konjunktion mit Jupiter Venus 2° 30′ südl
»	6	3	Venus in größter westlicher Elongation, 45° 44′
»	10	21	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	16	22	Venus in Konjunktion mit α Tauri Venus 2° 23 nördl
»	17	12	Venus in größter südlicher heliozentrischer Breite
»	19	6	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
»	25	2	Merkur im niedersteigenden Knoten
»	26	12	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	28	3	Venus in Konjunktion mit dem Monde

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Merkur**		
Juli 5	7 30 37·65	+22 55 29·1	1 9
10	8 29 45·92	23 47 11·7	1 19
15	9 4 10·09	19 9 30·4	1 34
20	9 34 3·79	15 15 49·4	1 44
25	9 59 41·20	12 18 54·3	1 50
30	10 21 4·73	+ 9 22 34·8	1 51
	Venus.		
Juli 5	3 42 25·23	+16 18 35·5	20 51
10	4 1 59·93	17 20 38·7	20 51
15	4 22 25·03	18 20 48·1	20 52
20	4 43 37·09	19 15 7·4	20 53
25	5 5 32·17	20 1 49·7	20 56
30	5 26 5·13	+20 39 18·0	20 59
	Mars		
Juli 5	14 29 29·67	−18 45 26·0	7 39
10	14 24 19·11	17 13 16·3	7 24
15	14 40 9·32	17 44 38·7	7 10
20	14 48 55·13	18 18 35·1	6 57
25	14 54 32·49	18 54 41·7	6 46
30	15 2 58·10	−19 32 17·1	6 33
	Jupiter		
Juli 9	3 43 19·62	+18 40 11·2	20 38
19	3 50 58·23	19 12 59·0	20 5
29	3 57 59·09	+19 33 22·5	19 32

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Saturn**		
Juli 9	22 19 38·37	−12 6 15·0	15 13
19	22 17 53·44	12 17 7·3	14 32
29	22 15 40·93	−12 31 17·2	13 50
	Uranus		
Juli 9	18 7 10·99	−23 42 7·0	11 0
19	18 5 33·28	23 42 24·7	10 19
29	18 4 5·90	−23 42 38·3	9 38
	Neptun		
Juli 9	6 35 36·01	+22 15 47·3	23 29
19	6 37 3·25	22 14 26·3	22 51
29	6 39 39·64	+22 13 2·6	22 13

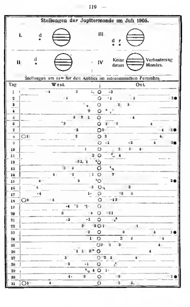
Mondphasen 1905

	h	m	
Juli 2	6	43·4	Neumond
9	9	40·0	Erstes Viertel
16	4	30·0	Vollmond
24	2	43·3	Letztes Viertel
31	16		Neumond.
9	18	—	Mond in Erdnähe
23	7	—	Mond in Erdferne

Lage und Größe des Saturnringes nach Struve.

Juli 1. Große Achse der Ringellipse 40·90″; kleine Achse 6·12″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 10° 27·4′ nördl.

Juli 9	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·87″
	Scheinbare » »	23° 26′ 57·01″
	Halbmesser der Sonne	15′ 43·83″
	Parallaxe » »	8·67″


Stellungen der Jupitermonde im Juli 1905.
I.
d
III
d r
II
d
IV
Keine dieses
Verfinsterung Mondes.
Stellungen um 14m für den Anblick im astronomischen Fernrohre
Tag
West.
Ost.

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizont steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juli 2. II Oc. R. $16^h 16^m$. **Juli 4.** III Sh. I $16^h 16^m$. **Juli 7.** I Ec. D $13^h 40^m 30^s$. **Juli 8.** I Sh. E. $13^h 15^m$. I Tr. E. $14^h 17^m$. **Juli 9.** II Ec. D $13^h 27^m 53^s$. **Juli 14.** I Ec. D $15^h 40^m 20^s$. **Juli 15.** I Sh. I $12^h 07^m$. III Oc. D $13^h 35^m$. I Tr. I $14^h 4^m$. I Sh. E. $15^h 8^m$. III Oc. R. $18^h 16^m$. **Juli 16.** I Oc. R. $12^h 26^m$. **Juli 18.** II. Tr. I $12^h 30^m$. II Sh. E. $12^h 51^m$. II Tr. E. $16^h 0^m$. **Juli 22.** III Ec. D $13^h 13^m 40^s$. III Ec. R. $14^h 36^m 3^s$. I Sh. I $14^h 01^m$. I Tr. I $16^h 2^m$. **Juli 23.** I Ec. D $12^h 2^m 35^s$. I Oc. R $15^h 24^m$. **Juli 24.** I Tr. E. $12^h 44^m$. **Juli 25.** II Sh. I $12^h 54^m$. II. Tr. I. $16^h 19^m$. II Sh. E. $16^h 26^m$. **Juli 27.** II Oc. R. $13^h 0^m$. **Juli 30.** I Ec. D $13^h 56^m 21^s$. **Juli 31.** I Tr. I $12^h 30^m$. I Sh. E. $13^h 26^m$. I Tr. E. $14^h 42^m$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im Juli 1905

Tethys. Juli 2. 1.1^h, Juli 3 22.4^h, Juli 5 10.7^h, Juli 7. 17.6^h, Juli 9. 14.3^h, Juli 11 11.6^h, Juli 13 8.8^h, Juli 15 6.2^h, Juli 17 3.5^h, Juli 19 0.8^h, Juli 20 22.0^h, Juli 22 19.1^h, Juli 24 16.6^h, Juli 26 13.9^h, Juli 28 11.2^h, Juli 30 8.5^h.

Dione. Juli 3 17.2^h, Juli 6 10.9^h, Juli 9 4.6^h, Juli 11 22.2^h, Juli 14 16.0^h, Juli 17 9.5^h, Juli 20 3.2^h, Juli 22 20.9^h, Juli 25 14.5^h, Juli 28 8.1^h, Juli 31 1.8^h.

Rhea. Juli 2 21.5^h, Juli 7 9.5^h, Juli 11 21.8^h, Juli 16 10.2^h, Juli 20 22.6^h, Juli 25 10.8^h, Juli 29 23.2^h.

Titan. Juli 4 21.2^h S, Juli 8 22.3^h E, Juli 13 1.8^h I, Juli 16 23.4^h W, Juli 20 19.0^h S, Juli 24 20.1^h E, Juli 28 23.2^h I.

Iapetus. Juli 15 5.8^h W.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 4182

Ausgegeben am 1. Mai 1905

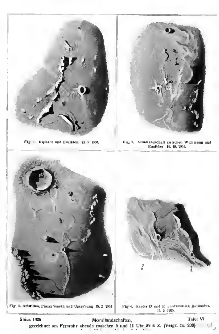


Fig. 1. Riphäen und Euclides. 19. 9. 1904.

Fig. 2. Mondlandschaft zwischen Wichmann und Euclides. 19. 10. 1904.

Fig. 3. Aristillus, Piazzi Smyth und Umgebung. 18. 2. 1904.

Fig. 4. Krater D und E nordwestlich Bullialdus. 13. 2. 1905.

Mondlandschaften,
gezeichnet am Fernrohr abends zwischen 6 und 11 Uhr M. E. Z. (Vergr. ca. 200)

Band XXXVIII. (1905.) Heft 6.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

Juni 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Eine Anweisung zur Ausführung astrologischer Rechnungen.

Von Dr. Klein.

Die jüngste Zeit hat das betrübende Schauspiel eines Wiederauflebens des alten längst begrabenen Aberglaubens der Astrologie dargeboten. Im Gefolge des Mystizismus, des Okkultismus und Spiritismus ist die Sterndeutung wieder aufgetaucht und wird von verschiedenen Seiten als einträgliches Gewerbe betrieben. In den Tagesblättern trifft man auf Anzeigen, in welchen die Stellung des »Horoskops« angeboten wird, natürlich gegen gute Bezahlung, und einer dieser modernen Astrologen, ein gewisser Albert Kniepf, preist seine Dienste noch besonders dadurch an, daß er behauptet, seine astrologischen Prophezeiungen beruhten auf einem eigenen, verbesserten System! Ein anderer »Astrolog«, Namens Georg Wilde, hatte es schon 1900 astrologisch herausgefunden, daß besonders der Kaiser von Rußland für die nächsten Jahre (1904 wird speziell genannt) auf viel Glück und Erfolg rechnen könne, sein Ansehen werde zunehmen, und der Selbstherrscher an der Newa werde auch ein wissenschaftliches Unternehmen, wahrscheinlich eine literarische Arbeit, beginnen! In welchem Grade diese astrologische Prophezeiung eingetroffen ist, weiß heute jeder. Aber im Jahre 1902 hat ein okkultistischer Schriftsteller seine Lehren mit den Worten empfohlen: »Uns kommt es nur darauf an, auf die ungeheure Wichtigkeit derartiger Arbeiten hinzuweisen. Der Schlüssel zur Beherrschung unseres Schicksales liegt in unseren Händen,

wenn wir die verursachenden Triebkräfte kennen. Deshalb studiert Astrologie!« Als Herr A. Kniepf sein »verbessertes System« der Astrologie dem Publikum eifrig empfahl, hatte ich die Behauptung aufgestellt, man könne eine Wette darauf eingehen, daß die »Verbesserung« hauptsächlich darin bestehe, daß die formalen Rechnungen, welche die alten Astrologen ihren Praktiken wenigstens noch zugrunde legten, bei ihrem neu erstandenen Nachfolger fortfielen, weil er sie nicht ausführen könne, d. h. mit andern Worten, weil diesem Herrn selbst die Kenntnis der elementaren Trigonometrie abgehe. Diese Behauptung hatte Herrn Kniepf zu einer Entgegnung veranlaßt, in der er den Beweis liefern wollte, daß er doch imstande sei, jene formalen Rechnungen der alten Astrologen auszuführen und eine trigonometrische Formel zu benutzen. Man müßte hiernach glauben, er werde ein beliebiges Beispiel aufstellen und durchrechnen, wie man solches bei den alten Astrologen tatsächlich findet. Statt dessen erging sich der moderne Astrologe in einem Gallimathias, der so erheiternd ist, daß ich ihn auch hier ausführlich anführen will. Herr Kniepf schrieb: »Die in den von Wilde angegebenen, sehr unzureichenden Direktionen zum Ausdruck kommende Methode ist einfach in den rechnerischen Ermittlungen, es ist der Gestirnlauf nach den Ephemeriden im Zodiakus nach dem Prinzip, daß man so viel Tage und Stunden in den Ephemeriden weiterzählt, als Jahre und Monate verflossen sind. Dabei kann man nicht gut irren und braucht auch nur die genäherte Geburtszeit, nicht die Korrektion des Horoskopes auf die Minute. Aber dieses Verfahren ist ungenügend und ganz lückenhaft, weil es die sehr wichtigen Primärdirektionen außer acht läßt, die aber leider das Kreuz der Nativitätsastrologie bilden, weil sie nur trigonometrisch berechnet werden können, die Rektifikationen in sich schließen und schier unbezahlbaren Zeitaufwand und viele Mühe erfordern. Im Horoskop des Zaren waren im zweiten Vierteljahr 1900 die sehr üblen und empfindlichen »martialischen« Primärdirektionen gleichzeitig in Wirkung: »Mars Parallel Sonne« und »Mond Parallel Mars« im Bogenwert von 32° bis 32° 10' etwa, und dies bedeutete den Krieg in China. Das Maß ist 1° = 1 Lebensjahr, 1868 + 32 = 1900. Dr. Klein nimmt nun vielleicht seine »Wette«, ich sei, die formalen Berechnungen der alten Astrologen zu machen, außerstande, zurück. Er würde sie glatt verlieren.«

Die völlige Unwissenheit des Herrn Kniepf auch in den allerersten Anfangsgründen der astronomischen Rechnungsweise liegen gemäß dem vorstehenden auf der Hand, und mit Herrn Wilde ist es nicht anders. Ich bin hier nur näher auf diese neu erstandenen »Astrologen« eingegangen, um zu zeigen, daß dieselben nicht einmal die formalen Rechnungen der alten Astrologen ausführen und ausführen können, sondern sich statt deren einfach auf aus der Luft gegriffene Regeln berufen und aus freier Hand wahrsagen. Jetzt ist nun ein Buch erschienen: »Mathematisch-instruktives Lehrbuch der Astrologie (Sterndeutung zur Geburtszeit)«, das nach den Absichten seines Verfassers, Karl Brandler-Pracht, »ernste, vorurteilsfreie Männer der Wissenschaft zu weiterm Forschen und Prüfen anregen soll.« Dieses Buch enthält in einem besondern Abschnitte die rechnerische Technik der alten Astrologie, d. h. die Formeln, nach denen die für die astrologischen Prophezeiungen erforderlichen Stellungen der Planeten usw. berechnet werden können. Dieser Teil des Buches ist möglichst populär gehalten, aber freilich doch für Leute, die wie Herr Kniepf keine trigonometrische Formel rechnerisch anwenden können, noch zu hoch. Deshalb sagt die Verlagsbuchhandlung (!) am Schlusse des Buches: »Wer ein Horoskop zu stellen wünscht, die damit verbundene rechnerische Mühe aber nicht aufwenden kann oder will, mag sich an den Verfasser,

dessen Adresse in der Verlagsbuchhandlung zu erfahren ist, wenden. Derselbe ist jederzeit bereit, die nötigen Berechnungen zu stellen, so daß dem Auftraggeber nur die Mühe der Divination (Auslegung) bleibt.«

Es bedarf auch für den Laien keines Wortes, daß die Anwendung mathematischer Formeln zur Berechnung der Planetenstände usw. für einen gewissen Zeitpunkt, durchaus die Nichtigkeit und absolute Torheit der Grundlagen der Astrologie nicht aufhebt. Diese ist selbstverständlich, wenn auch nicht für den Verfasser Brandler-Pracht des obigen Buches. Derselbe sagt sogar, ein mehrjähriges ernstes Studium neben einer ganzen Menge von glücklichen, mit den Tatsachen vollständig übereinstimmenden Prognosen, habe ihm die Überzeugung beigebracht, »daß die Astrologie das ihr von der Wissenschaft angedrohte Schicksal keineswegs verdient, da sie weder auf Selbsttäuschung beruht, noch es nötig hat, ihre »berufenen« Vertreter zum bewußten Betruge zu zwingen. Jeder, der sich eingehend mit dieser Wissenschaft befassen will und gewohnt ist, der Wahrheit immer die Ehre zu geben, wird zu obigem Schlusse kommen.«

Man sollte nun meinen, der Verfasser müsse sich vor allem befleißigen, die Erfahrungstatsachen mitzuteilen, auf denen angeblich die astrologischen Schlußfolgerungen beruhen, er werde zeigen, wo, wann und von wem z. B. festgestellt wurde, daß der zur Zeit der Opposition vom Monde und Saturn Geborene viel von Erkältung herrührende Krankheiten und viel Unglück im Reisen haben werde, oder von wem nachgewiesen ist, daß, wenn die Sonne in Konjunktion mit Venus steht am Tage der Geburt eines Kindes, diese Konstellation für den Vater desselben Glück bedeute. Statt dessen sagt der Verfasser einfach: »Die Astrologie fußt auf feststehenden Regeln, welche dadurch entstanden sind, daß man seit alters her bei auffallenden Himmelserscheinungen auf gleichzeitige Naturerscheinungen auf der Erde, oder auf gleichzeitige politische Vorgänge im Leben einzelner Völker, sowie persönliche Ereignisse im Leben von besonders hervortretenden Personen, Fürstlichkeiten usw. aufmerksam wurde, diese Ereignisse und Erscheinungen mit den Himmelserscheinungen in Verbindung brachte und jedesmal aufzeichnete. Die so entstandenen Beobachtungen wurden, da sie sich wiederholten, zu festen Regeln, welche durch die mehrtausendjährige Erprobung ihre unbestreitbare Richtigkeit erwiesen. Schon vielfach wurde es versucht, eine Begründung des Zusammenhanges der Gestirne mit den Schicksalen der Erdenbewohner zu geben, und fast jeder größere Astrolog bildete sich darüber eine eigene Meinung. Es muß aufrichtig zugestanden werden, daß es nicht leicht sein dürfte zu erklären, wieso es kommt, daß die Strahlen des Mondes die Mondsüchtigkeit beeinflussen können, die ihm unterstellten Menschen launigen und wankelmütigen Charakters werden, daß der Mars kriegerisch, der Saturn träge und schwerfällig mache. Indessen wurden diese Regeln durch mehrere Jahrtausende als richtig erprobt und somit zur Gewißheit.«

Das Letztere ist es nun aber, was ganz und gar bestritten wird. Die astrologischen Regeln stützen sich nicht auf nachweisbare statistische Beobachtungen, sie sind auch nicht durch die Jahrtausende als richtig erprobt und dadurch zur Gewißheit geworden. Der Verf. führt eine lange Reihe von Astrologen auf, aber diese gehören dem Altertume und Mittelalter an bis zum Aufblühen der modernen astronomischen Wissenschaft. Was kann es aber zugunsten der Astrologie bedeuten, daß ihr beispielsweise Albertus Magnus huldigte, oder daß Kaiser Friedrich II. ihr sehr zugetan war oder Ludwig XI. von Frankreich? Hieronymus Cardanus war auch ein eifriger Astrologe und nebenbei ein großer Lügner und Schwindler, wer wird glauben, derselbe habe die französische

Revolution mit ihrer Schreckensherrschaft vorausgesagt? Am liebsten berufen sich die Anfänger der Sterndeutekunst auf Kepler, und auch Brandler-Pracht sagt: »Ein eifriger Astrologe war Johannes Kepler, von welchem sich Wallenstein, als er noch ein junger, unbedeutender Edelmann war, sein Horoskop stellen ließ, und der ihm damals schon seine spätere Macht prognostizierte. Wenn man sich auch von wissenschaftlicher Seite aus gegenwärtig sehr viel Mühe gibt, Kepler als Zwangsastrologen zu erklären, der nur durch triste Verhältnisse bestimmt die Astrologie gewerbsmäßig ausübte, ja ihn sogar als Gegner der Astrologie aufstellen will, so erweist man ihm eigentlich dadurch schwerlich einen Dienst. Kepler eiferte nur gegen den Mißbrauch dieser Kunst, konnte aber doch nicht so charakterlos sein, die Astrologie prinzipiell zu bekämpfen und sie doch gewerbsmäßig auszuüben.«

Es ist gar keinem Zweifel unterworfen, daß Kepler zu Anfang seiner öffentlichen Tätigkeit dem astrologischen Aberglauben huldigte, aber er hat sich nach und nach von dem Wahne, daß die Gestirne der Menschen Schicksale beeinflussen, befreit, und nicht wegen seiner astrologischen Irrtümer, sondern wegen seiner astronomischen Entdeckungen ist Kepler unsterblich geworden.

Der Verfasser meint: »So sehr gegen die Astrologie geeifert wird, so sehr man versucht, dieselbe als Schwindel oder Selbstbetrug zu brandmarken, so wenig gelingt dies, da fast jeder bessere Astrologe ein bedeutendes Tatsachenmaterial ins Feld zu führen hat. Es ist ja nicht abzuleugnen, daß sich unter den gewerbsmäßigen Astrologen viele gänzlich untüchtige, unfähige Personen breit machen, welche ohne jede rechnerische Mühe nach irgend einer kabbalistischen oder tabellarischen Methode die Zukunft enthüllen wollen.

Wenn solche plumpe Wahrsagerei, bedeckt mit dem Mantel der Astrologie, in die Welt tritt, kann man sich freilich nicht wundern, daß die Gegnerschaft aus wissenschaftlichen Kreisen eine so große ist, welche so gerne die Astrologie auf gleiche Stufe mit dem Kartenlegen stellen möchte, ohne zu wissen, daß die praktische Ausübung der echten Astrologie unbedingt einiges mathematisches und astronomisches Wissen verlangt.«

Inzwischen gibt er bezüglich der Astrologie doch zu, daß auch das ethische Moment zu berücksichtigen sei. Denn da aus einem richtig berechneten Horoskop auch die geistigen und moralischen Qualitäten eines Menschen zu ersehen seien, so wäre es z. B. bei einem Kinde, dessen Horoskop man stellt, sehr leicht möglich, die eventuell dann ersichtlichen schlechten Anlagen frühzeitig genug unterdrücken zu können. Man dürfe nie glauben, daß die Astrologie ein unumstößliches Fatum predigen will, ein sehr beherzigenswerter Satz der Astrologie heiße:

»Die Sterne machen nur geneigt, aber sie zwingen nicht.«

Der Geist könne sich bösen Gestirneinflussen, denen er durch seine dermalige tiefe Erkenntnisstufe zugänglich ist, dadurch entziehen, daß er sich emporhebe aus seiner Niedrigkeit, sich reinige von allzu irdischen Schlacken, die geistigen Gesetze der Welt erkennen lerne und somit sich ein besseres Schicksal schmiede, als es ihm die Gestirnkonstellation bei seiner Geburt versprochen habe. Hieraus ergebe sich die zweite schöne Regel, die da lautet:

»Die Gestirne beherrschen das Schicksal, der Weise aber regiert die Sterne.«

Damit ist Herr Brandler-Pracht denn glücklich aus dem Gebiete der Wissenschaft heraus und übergesiedelt auf die Gefilde der Poesie und Allegorie, wo jeder sein Rößlein tummelt, wie er kann und mag.

Die alte, neue und neueste Sonnentheorie.

Die größte Umwälzung, welche sich während der letztverflossenen 60 Jahre auf astronomischem Gebiete vollzogen hat, bezieht sich auf die Anschauungen über die physische Beschaffenheit der Sonne. Noch im Jahre 1851 nach der wichtigen Erscheinung der totalen Sonnenfinsternis des 28 Juli und gestützt auf die damals gemachten Beobachtungen, sprach sich Arago, dem zu jener Zeit unbedingt die höchste Autorität in dieser Frage zugeschrieben wurde, dahin aus, daß die Sonne ein dunkler Körper ist, welchen eine im gewissen Grade undurchsichtige, das Licht zurückstrahlende Atmosphäre umgibt, daß hierauf eine leuchtende Atmosphäre oder Photosphäre folgt und diese wiederum in einer gewissen Entfernung von einer durchsichtigen Atmosphäre umgeben wird. Daß ein Astronom, lediglich die unmittelbaren Wahrnehmungen der Erscheinungen auf der Sonne, die Flecke und deren optische Veränderungen sowie, die bei totalen Finsternissen auftretenden Phänomene berücksichtigend, zu einer solchen Sonnentheorie kommen konnte, ist erklärlich, aber auch nur, wenn man gleichzeitig den damaligen niedrigen Standpunkt der physikalischen Wissenschaften mit in Betracht zieht Zwar hatte schon ein scharf denkender Mann, Dr Robert Mayer, richtigere Ansichten über die physische Beschaffenheit der Sonne ausgesprochen, aber dieser Mann war weder Astronom noch Physiker und konnte als Autorität neben Arago nicht in Betracht kommen Bezeichnend ist daher, daß erst mit dem ungeahnten Fortschritte, den die Physik durch Kirchhoff auf dem Gebiete der Spektraluntersuchung machte, eine neue und richtigere Anschauung von der Beschaffenheit der Sonne sich Bahn brach, anfangs freilich nur von einzelnen Astronomen geteilt, bald aber die alte Theorie völlig verdrängend Die Spektralanalyse führte zum Verständnis der Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum, sie erklärte die hellen Linien bei totalen Sonnenfinsternissen, sie lehrte die Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre und der Protuberanzen kennen, ja letztere zu jeder Zeit, wenn die Sonne scheint, beobachten Auf Grund dieser überraschenden, neuen Tatsachen wurde die Sonne betrachtet als ein weißgluhender, wahrscheinlich flüssiger Körper von scharf begrenzter, kugelförmiger Gestalt, den eine glühende, gasförmige Atmosphäre umgibt, in deren tiefster Schicht von etwa 200 Meilen Höhe, der Chromosphäre, fast alle auf der Sonne nachweisbaren Elemente enthalten sind In dieser Schicht findet die Lichtabsorption statt, infolge deren die dunkeln (Fraunhoferschen) Linien des Spektrums entstehen Über dieser Chromosphäre dehnt sich eine Hülle von glänzendem Wasserstoff (und Helium) aus, in welcher nur zeitweise Spektrallinien von andern Elementen sichtbar werden An diese endlich schließt sich die nur bei totalen Sonnenfinsternissen sichtbare Korona, deren physische Beschaffenheit zunächst noch unklar ist. Die Chromosphäre zeigt kleine Strahlen oder Garben, meist aus glühendem Wasserstoffe bestehend, oft aber auch solche von großer bis zu 20000 Meilen sich erstreckender Höhe, die Protuberanzen, welche mit gewaltigen Geschwindigkeiten aus dem Innern der Sonne emporschießen und sich in der Höhe auflösen, manchmal das Bild heftiger Explosion darbietend. Sobald der Mond bei totalen Sonnenfinsternissen die Sonnenscheibe völlig verdeckt, erblickt man auf einige Augenblicke an seinem Rande ein Spektrum mit hellen statt dunkeln Linien, das sogenannte Flash-Spektrum, es ist das Emissionsspektrum der Schicht, in welcher sich die Umkehr der von dem Sonnenkörper kommenden ebenfalls hellen Linien in dunkle vollzieht. Diese neue physikalische Deutung der Sonnen-

erscheinungen, entsprach in ungleich bessern Grade als die alte den physikalischen Anschauungen, so daß sie als die allein richtige angenommen wurde und heute noch die vorherrschende ist. Inzwischen sind allmählich Bedenken gegen ihre Richtigkeit aufgestiegen und diese hat zuerst Prof. A. Schmidt (Stuttgart) in einer neuen Sonnentheorie zu beseitigen versucht [1]. Nach dieser bildet die Sonne einen ungeheuern glühenden Gasball, dessen Dichte vom Zentrum nach außen hin allmählich abnimmt, ohne daß eine bestimmte Grenze erkennbar wäre. Die scharf begrenzte Gestalt der Sonnenscheibe ist nur eine optische Täuschung, eine Wirkung der Strahlenbrechung, indem die aus den hellsten, innern Schichten der Sonne stammenden, krummlinig gebrochenen Lichtstrahlen sich für die Beobachtung auf der Erde in eine kreisförmige Zone zusammendrängen und einen scharfen Rand vortäuschen, der in Wirklichkeit gar nicht existiert. Dieser Theorie hat Prof. Julius eine Ergänzung gegeben [2]) dadurch, daß er die Schwierigkeiten hinwegräumte, welche die ungeheuer großen Geschwindigkeiten der Protuberanzenbewegungen augenscheinlich darboten. Gemäß den Entwicklungen von Professor Julius ist das Aufsteigen der Protuberanzen eine optische Täuschung, diese Gebilde sind nichts anderes als die durch anomale Lichtzerstreuung sichtbar werdenden Teile von Wirbeln oder Wellen im gasförmigen Sonnenmeer. Wenn eine Protuberanz aufzusteigen scheint, so bedeutet dieses nur, daß die Brandung sich an verschiedenen Stellen nacheinander zeigt. Die untern, dem scheinbaren Sonnenrande nähern Partien werden nach Ausgleichung der in den Wirbeln bestehenden Dichtigkeitsunterschiede wiederum unsichtbar, höhere Teile, wo die Wirbelung im allgemeinen später eintritt, leuchten auf, und weil es also nicht die nämliche Materie ist, welche man in den aufeinanderfolgenden Phasen einer Protuberanz erblickt, sondern immer andere Teile der Gasmasse durch anomale Dispersion sichtbar werden, findet gar kein Aufsteigen der glühenden Materie mit der unmittelbar vorgetäuschten großen Geschwindigkeit statt. Diese Theorie hat eine wesentliche Stütze in Versuchen gefunden, welche unlängst E. Pringsheim in der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin vorführte, und worüber im vorigen Hefte des Sirius (S. 86) berichtet worden ist. In den Kreisen der Astronomen ist die Schmidt-Juliussche Sonnentheorie, wie bemerkt, noch nicht zur allgemeinen Annahme gelangt, indessen ist es wahrscheinlich, daß sie über kurz oder lang vorherrschen wird, denn physikalisch ist sie offenbar die am besten begründete.

Wie groß aber der Fortschritt der Erkenntnis auf diesem Gebiete während eines Zeitraumes von kaum mehr als einem halben Jahrhunderte war, erkennt man am besten aus der Gegenüberstellung der zu Anfang und Ende dieser Zeitspanne als begründet angesehenen Vorstellungen von der Beschaffenheit der Sonne: damals die Annahme, daß die Sonne ein fester, dunkler Weltkörper sei, umgeben von einer wohlbegrenzten, leuchtenden Hülle, gegenwärtig die Theorie eines glühend-gasförmigen Sonnenballes, nach außen ohne bestimmte Begrenzung sich verlierend und nur infolge optischer Täuschung eine scharf umrissene Scheibe zeigend. B

[1]) Vgl. hierüber Sirius 1892 S. 73, 1895 S. 97, 1899 S. 195.

[2]) Sirius 1902 S. 28, 1903 S. 53, 148.

Das teleskopische Bild des Mars.

Seit Schiaparellis ersten Arbeiten über den Mars, also seit mehr als einem Vierteljahrhundert, steht dieser Planet bei den Astronomen von Fach, bei den Freunden der Himmelskunde und bei den Enthusiasten für hypothetische Erklärungen im Vordergrunde des Interesses. Niemals hat ein anderer Himmelskörper sich gegenüber den Blicken der Beobachter, welche am Fernrohre auf ihn gerichtet wurden, so verschieden verhalten als Mars, der für physische Beobachtungen uns gelegenste Hauptplanet im Sonnensystem. Ein Beobachter ersten Ranges, Schiaparelli, hat an einem vortrefflichen Fernrohre von mittlerer Größe bei günstigen und später auch bei minder günstigen Oppositionen, auf der Marsscheibe feines, meist in geraden Linien sich darstellendes Detail gesehen, das von andern mit ebenso guten, ja weit leistungsfähigern Instrumenten wenigstens in der angegebenen Ausdehnung nicht bestätigt wurde. Andere Beobachter, Fachastronomen, ebenfalls an großen Instrumenten arbeitend, haben dagegen das linienreiche Detail, das sogenannte Kanalnetz des Mars, wahrgenommen und die Schlüsse Schiaparellis bestätigt, schließlich könnte man auch noch ein paar Amateure nennen, die prahlend verkündigten, mit ihren kleinen Instrumenten zahlreiche »Kanäle« auf dem Mars entdeckt zu haben und die Schiaparellischen Marskarten in ihrer Weise vervollkommten. Diese Klasse von Marsbeobachtern spielt natürlich zur Sache selbst keine Rolle, aber eigentümlich ist es, daß die großen Instrumente zu Mailand, Nizza und Flagstaff in den Händen vortrefflicher Beobachter, auf dem Mars ein kompliziertes Netz feiner, gerader, vielfach doppelter Linien erkennen lassen, von dem andere vorzügliche Beobachter, die an ebenso guten, ja an dem größten Instrumente, z. B. dem Lickrefraktor, beobachten, durchaus nichts wahrzunehmen vermochten. Diese Tatsache ist von größter Bedeutung, denn sie wirft einen tiefen Schatten peinlicher Unsicherheit auf die Realität des feinen an großen Fernrohren gesehenen Details. Dazu kommen die viel besprochenen Versuche von Evans und Walter Maunder mit Schulknaben, denen eine mit Punkten und Flecken bedeckte Scheibe zum Abzeichnen vorgestellt wurde, und die in ihre Zeichnungen gerade Linien eintrugen (ähnlich den Kanälen auf der Scheibe des Mars) die tatsächlich gar nicht existierten[1]. Diese Versuche besonders haben den Glauben an das wirkliche Vorhandensein eines Kanalnetzes auf dem Mars bei vielen Astronomen schwer erschüttert, trotz der Beobachtungen, welche neuerdings P. Lowell über dasselbe veröffentlichte. Mehr und mehr tritt die Ansicht hervor, jene feine Linien seien in dieser Form lediglich optische Täuschungen und vor allem habe solches von der merkwürdigen Verdopplung der Kanäle zu gelten. Diese Ansicht fand eine gewichtige Stütze in der von Prof. Pickering betonten Tatsache, daß die Entfernung der Parallellinien voneinander, welche einen verdoppelten Marskanal vorstellen, stets an der Grenze der Trennungsfähigkeit des benutzten Fernrohres liegt, für Fernrohre mit kleinem Objektivdurchmesser größer als für solche mit großem Objektiv ist. Unter den vieljährigen Beobachtern des Mars ist es vor allen V. Cerulli zu Teramo, der sich auf Grund seiner Erfahrungen schon vor Jahren zu der Ansicht bekannte, daß nicht nur die doppelten sondern auch die einfachen feinen, geraden Linien (Kanäle) der Marsscheibe optische Täuschungen seien. Je besser und deutlicher, sagte er schon vor Jahren, die Marsoberfläche sichtbar wird, um so mehr löst sich alles in dunkle und helle Punkte auf und der Anblick wechselt je nach der Schärfe der Wahrnehmung, d. h. der Deutlichkeit. Neuerdings hat

[1]) Vergl. Sirius 1903, S. 200.

sich Cerulli abermals über das wahrzunehmende Detail der Marsoberfläche ausgesprochen und seine frühere Behauptung noch entschiedener vertreten. »Zehn Jahre, während deren ich den Mars beobachte,« so schreibt er,[1] »haben mich davon überzeugt, daß das Studium der Marsscheibe ebenso sehr die physiologische Optik als die Astronomie interessiert und für beide Wissenschaften ein gemeinsames Arbeitsfeld darbietet. Mars wird nun bald in günstige Sichtbarkeitsverhältnisse für uns kommen und Physiologen wie Astronomen sollten sich vereinigen ihn zu studieren. Es würde ein Irrtum sein, zu glauben, daß solche Studien erfolgreich nur in sehr günstigen Klimaten und mit besondern (großen) Instrumenten anzustellen wären, diese Bedingungen werden erst erforderlich in Zukunft, nachdem in der Marsbeobachtung das ganze physiologische Element erkannt ist, welches sie gegenwärtig beeinflußt, und die Mittel erkannt sind, diesen Einfluß auszuschließen. Aber gegenwärtig, wo es sich zunächst darum handelt, diese physiologischen Einflüsse erst kennen zu lernen und deren wahren Wert zu bestimmen, ist jedes Instrument und jeder Luftzustand verwendbar, soweit beide überhaupt gestatten, Flecke auf der Marsscheibe zu zeigen. Ein Fernrohr von gewöhnlichen Dimensionen, ein mäßig günstiges Klima, lassen gröbere Ansammlungen von Flecken erkennen, ein mächtiges Fernrohr und bessere atmosphärische Verhältnisse zeigen kleinere und feinere Fleckenanhäufungen, aber diese sind nur eine Reduktion der gröbern auf geringern Maßstab und unterliegen den gleichen Gesetzen in bezug auf Gestaltung und Veränderung. So ist es möglich, diese Gesetze im einen wie im andern Falle zu studieren. Jedesmal, wenn ich den Mars beobachtete, habe ich etwas lernen können und selbst an den in bezug auf Detail ärmsten Bildern habe ich den physiologischen Vorgang, welcher die Bildung desselben regelt, studieren können, ja dieser offenbart sich bei den detailreichsten Bildern weniger deutlich. Nachdem dies einmal erkannt war, sah ich das ganze Gerüst der Erklärungen zusammenbrechen, welche die Marsbeschreiber errichtet haben, lediglich auf das unmittelbare Zeugnis ihrer Augen hin und ich bin zu der Überzeugung gekommen, daß wir gegenwärtig die wahre Gestalt, die natürliche Form der Flecken des Mars noch gar nicht kennen. Alles, was wir wissen besteht darin, daß diese Flecke häufiger in gewissen Teilen der Marsoberfläche auftreten als in andern. Die berühmten Marsplanisphären Schiaparellis zeigen nicht die wahren Flecken des Mars, sondern nur die Maxima ihrer Verteilung. Aber, wenn die astronomische Seite des Problems durch diesen Nachweis verliert, so gewinnt dagegen die physiologische sehr viel. Die ganze moderne Marsbeschreibung kommt mir nun vor wie ein wunderbares, physiologisches Kapitel, welches man betiteln könnte als »die entstehende Wahrnehmung«, d. h. als Wahrnehmung von Dingen, die auf der Grenze der Sichtbarkeit liegen und folglich unbestimmt erscheinen, die aber das Auge unter eine bestimmte Gestalt zu bringen sich bemüht.« Schon 1896 hat Cerulli, seiner Angabe nach, den ersten Verdacht geschöpft, daß in dem Bilde des Mars gewisse subjektive Elemente enthalten seien und dieser Verdacht hat ihn weiter geführt zu Studien über die Beziehungen, welche stattfinden zwischen dem ersten verworrenen Bilde des Mars bei Beginn der teleskopischen Betrachtung und dem definitiven Bilde, welches sich später einstellt, mehr oder weniger rasch, je nach der Erfahrung, welche das Auge in der Betrachtung der Marsscheibe gewinnt. In der Verfolgung dieser Studien ist Cerulli sich darüber klar geworden, wie sich das Auge verhält, um aus unbestimmten Eindrücken eine bestimmte Gestalt zu bilden. »An Stelle einer Gruppe von sehr schwachen

[1] Astron. Nachr., No. 4007.

Flecken kommt es dazu, einen einzigen und wohl definitiven Fleck zu sehen und um dieses zu erreichen, begnügt es sich nicht damit, die Zwischenräume zwischen einem und dem andern Flecke zu unterdrücken, was wenig bedeuten würde, sondern es geht sogar zu einer fatalen Operation über. Es addiert die Intensitäten aller Flecke einer Gruppe und lokalisiert die herauskommende Summe in einem gewissen Zentrum. Der so zustande kommende eine Fleck erscheint in einem Punkte, welcher keine physikalische Beziehung zu den wirklichen Flecken der Gruppe hat und kann sich selbst außerhalb jedes wirklichen Fleckes befinden. Mit andern Worten: ein idealer, mathematischer Punkt, ein Baryzentrum wird merklich, wird selbst ein Fleck, während die wirklichen Flecken verschwinden. Man möge wohl die ganze Tragweite dieser Operation des Auges erwägen! Was die Gestalt betrifft, welche der so entstehende fiktive Fleck annimmt oder vielmehr dessen peripherische Linie, so wird dieselbe durch folgende vier Faktoren bestimmt: 1. durch die wahre Gestalt der Flecke die unter dem fiktiven Flecke verborgen sind, 2. durch die Sonnenbeleuchtung, welche mehr oder weniger der Tendenz günstig ist, welche die wirklichen Flecke besitzen um sichtbar zu werden, 3. durch die Kraft des Teleskops; 4. durch die relative Fähigkeit des Auges einfache Formen so feinen Objekten beizulegen, wie die wirklichen Flecke des Mars sind. Dieser letzte Umstand ist bei weitem der einflußreichste und daraus folgt, daß die Grenzlinien der fiktiven Flecke am häufigsten ein geometrisches Aussehen darbieten, z. B. das eines Bogens oder einer geraden Linie oder einer andern einfachen Figur. Diese fundamentale Operation wiederholt das Auge systematisch bei allen natürlichen Fleckengruppen des Planeten.« Cerulli betont, daß es sich bei dieser Behauptung nicht um Hypothesen handle, sondern um wirkliche Tatsachen der Beobachtung, die er mit Hilfe der unbestimmten Wahrnehmungen in dem ersten Momente feststellen konnte, kurze Momente, deren Dauer abzukürzen das Auge bestrebt ist. Diese unklare Wahrnehmung dauert beim Anfänger länger als beim erfahrenen Marsbeobachter und erst, wenn letzterer sich davon befreit hat, glaubt man im allgemeinen, er habe nun gelernt den Mars zu beobachten. Das ist aber, sagt Cerulli, ein Irrtum, »das wenige, was wir vom Mars ergreifen können, liegt ganz im Gebiete der unbestimmten Wahrnehmungen.« Die Illusion punktförmiger Flecke oder Baryzentren (als »Seen« auf der Marsoberfläche bekannt) wird noch gefährlicher, wenn es sich um ein Analogon, nämlich die Illusion baryzentrischer Linien (der Kanäle), handelt. Hauptsächlich auf der nördlichen Marshemisphäre, wo die wirklichen Flecken sehr schwach und in gewissen Richtungen zusammengedrängt sind, zeigt sich diese Erscheinung mit Vorliebe. Diese wirklichen Richtungen sind keineswegs solche Linien, aber sobald sich ein präzises Bild gebildet hat, zögerte das Teleskop nicht, daraus lineare Flecke, deutliche Linien zu machen. Cerulli bemerkt, daß er häufig unter seinen Augen einen Kanal entstehen sah an Stellen, wo er beim ersten Blicke nur Schatten, die über eine längliche Zone zerstreut waren, gesehen hatte. »Es schien, als wenn die Achse dieser Zone alle umgebenden dunkle Elemente aus ihren wahren Positionen, an sich zöge. Anderseits kam unter gewissen sehr seltenen Verhältnissen, wo mein Gesichtsvermögen ungewöhnlich intensiv war, das Umgekehrte vor, nämlich, daß ein Kanal, den ich vor Augen hatte, verschwand und an seiner Stelle für einige Momente nur drei oder vier unförmliche Fleckchen erschienen. Endlich ist es mir bisweilen vorgekommen, die Bildung eines Kanals zwischen zwei punktförmigen Fleckchen zu beobachten, welche beide wie ein Relief auf der Scheibe erschienen und in diesem Falle schien auch der Kanal

gehoben, wie ein Regenbogen. Diese baryzentrische Reaktion oder diese gegenseitige Wirkung der punktförmigen Baryzentren, ist die zweite fundamentale Operation, welche das Auge am Mars vollzieht. Ihr verdanken wir die wunderbare Stickerei, die wir auf der Scheibe dieses Planeten gezeichnet sehen. Nehmen wir eine Gruppe von Flecken an, die über einer länglich runden Oberfläche zerstreut sind, so wird die erste Operation sein, welche das Auge, um einen präzisen Eindruck zu erhalten, vollzieht, diese Flecke in gewisse (baryzentrische) Mittelpunkte zusammen zu ziehen, die natürlich nicht auf einer und derselben Linie liegen und auch an Größe und Intensität verschieden sind. Aber alsbald beginnen sie aufeinander einzuwirken und die Szene wechselt. Die baryzentrischen Punkte gleichen sich aus, der größte Fleck gibt einen Teil von sich dem kleinsten ab und das Ende ist, daß alle verschwinden, während eine schöne, regelmäßige Kurve an ihrer Stelle erscheint. Die gegenseitige Wirkung der sehr dunklen baryzentrischen Flecke der südlichen Marshemisphäre erzeugt gekrümmte bandförmige Streifen wie den Sinus Aurorae, den Sinus Sabaeus und andere. Auf der nördlichen Marshälfte ruft die Wirkung von Lacus Acidal., Niliacus und Lacus Lunae einen Bogen ähnlich einem türkischen Halbmonde hervor, dem man schon auf den Zeichnungen von Terby begegnet. Es ist sehr belehrend, sich darüber Rechenschaft zu geben, wie während der Vereinigungsperiode Lacus Acidalius und Niliacus, Flecken von doch ziemlich großer Ausdehnung, fein werden und allmählich ihre Konturen verlieren, d. h. dasjenige von ihrem Bestande, was nicht in die Bildung des von Terby gezeichneten Bogens eingeht. Für denjenigen, welcher gelernt hat das Erscheinen dieses Bogens optisch hervorzurufen, bietet die Gleichmäßigkeit und fast geometrische Regelmäßigkeit der Kanäle nichts Erstaunliches mehr.« Da die »Baryzentren«, fährt Cerulli fort, sowohl die punktförmigen als die strichförmigen, subjektiven Bildungen sind, so ist es nicht schwierig eine Verdopplung derselben zu verstehen. Wenn mehrere Flecke, die um den nämlichen Punkt gruppiert sind, sich in diesem vereinigen und in der Empfindung eines Baryzentrums verschmelzen, so ist klar, daß die eine Hälfte der Flecken durch die andere verstärkt wird. Um etwas Bestimmtes zu erfassen, muß das Auge seine Zusammenfassung (Integration) auf alle Fleckengruppen ausdehnen. Wenn indessen die Verhältnisse, unter denen die Beobachtung geschieht, sich ändern, sei es wegen stärkerer Intensität der Beleuchtung durch die Sonne, sei es infolge schärfern Wahrnehmungsvermögens seitens des Beobachters, kann jede der beiden Hälfte der Fleckengruppe die nötige Intensität gewinnen, um unabhängig von der andern sichtbar zu werden. Das Auge ist jetzt nicht mehr zu einer einzigen Vereinigung gezwungen, sondern erfaßt zwei, es erblickt zwei fiktive, paarweise Flecke. Die Verdopplung der Kanäle ist vollkommen analog, sie vollzieht sich für die Kanäle von einer gewissen Länge in dem Momente, wo die Baryzentren, deren Gegeneinwirken den Kanal erzeugt, selbst verdoppelt erscheinen. Die Reihenfolge der vor sich gehenden Wahrnehmungen ist gewöhnlich folgende: Zunächst ein langer Zug fast unmerklicher Schatten, dann ein einzelner Kanal längs der Achse dieses Zuges, zuletzt zwei parallele Kanäle. Eine vierte Phase, welche ich nur vereinzelt beobachtet habe, ist folgende: die beiden Linien sind verschwunden, aber nicht um wie gewöhnlich den unbestimmten anfänglichen Eindruck wiederzugeben, sondern statt dessen den Anblick von drei oder vier großen Flecken, die in nichts geometrischen Figuren gleichen. Ich glaube diese Flecke vergleichen zu können mit dem Anblicke, den auf der Mondscheibe für das bloße Auge das Mare Nectaris, M. Tranquillitatis und

M. Serenitatis darbieten, nämlich das Aussehen eines breiten rechtlinigen Kanales. Hier freilich kann die Illusion nicht weiter gehen wegen der vollkommenen Ruhe des mit unbewaffnetem Auge gesehenen Mondbildes und der beträchtlichen Deutlichkeit (Intensität) der Mondflecke, allein, wenn diese erst bei teleskopischer Betrachtung an 200- bis 300-facher Vergrößerung sichtbar zu werden anfingen, so würde der erwähnte große Kanal nicht weniger verdopplungsfähig sein als sie. Analogon der Ganges auf dem Mars. Die Genesis der Kanalverdopplung ist demnach folgende: Gegeben ein System wirklicher Flecke in langer Erstreckung aufgestellt, im Rohen eine Art Zone bildend. Diese wird durch ihre axiale Linie in zwei Hälften geteilt, von denen jede für sich, aber gewöhnlich allein nicht sichtbar ist, sondern das Auge faßt sie längs der Achse als Ganzes zusammen. Unter günstigern Umständen vermag aber jede der beiden Hälften für sich doch eine Empfindung hervorzurufen, und dann faßt das Auge jede der beiden Hälften für sich zusammen und es entstehen scheinbar zwei parallele Linien. So wird ein einfacher länglicher Strich (eine baryzentrische Linie) in zwei getrennt mit einer hellen Fläche in der Mitte.«

Das wirkliche Bild der Oberfläche des Mars ist nach Cerulli von dem unmittelbar aufgefaßten sehr verschieden und das Verfahren, die direkt wahrgenommenen dunklen Striche und Flecke in ein Netz nach Mercatorprojektion einzuzeichnen, liefert ihm zufolge keine Marskarte. Man erhält auf diese Weise kein Bild der wirklichen Formationen, sondern nur Phantome, es besteht eine Art conventioneller Sprache zwischen Mars und dem Auge, deren Integration erst durch die Physiologie vermittelt werden muß. »Wenn ich, sagt Cerulli, behaupte, daß das Bild des Mars, wie es durch diese Wissenschaft einst erst gegeben wird toto genere von den heutigen Marsdarstellungen abweichen wird, so fürchte ich durchaus nicht zu übertreiben. In der Tat, wenn man von den subjektiven Inhalten dieser Marsdarstellungen absieht, d. h. also von den Punkten und Linien (Seen und Kanälen), was bleibt dann noch an reellem Inhalte? Vielleicht die großen Flecke! Aber die Grenzlinie dieser Flecken, welche deren Konfiguration und Physiognomie bestimmen, sind selbst nur fiktive Linien. Ein großer Fleck ist lediglich das Produkt des Aneinanderstoßens mehrerer selbst nicht scharf abgegrenzter baryzentrischer Flecke. So sind alle Figuren, die wir auf der Marsoberfläche gezeichnet sehen, nur ephemere Produkte von »im Entstehen begriffenen« Wahrnehmungen (d. h. solcher an der Schwelle der Empfindung), die in dem Maße verschwinden werden, als die Wahrnehmung schärfer und objektiver wird. Das einzige, was davon bleiben wird, ist das Anzeichen der Orte auf dem Planeten wo die wirklichen Flecke am meisten zusammgeschart sind.«

»Gewiß,« fährt Cerulli fort, »wird es manchem befremdlich erscheinen, daß zukünftig Karten des Mars figurieren werden, auf denen die große Syrte, welche seit Huygens Zeiten als einer der charakteristischsten Flecke des Planeten gilt, nicht mehr enthalten ist. Aber die wirklichen Marsflecke, die die Erscheinung der großen Syrte vorspiegeln, habe ich in seltenen Momenten an meinem 15.5-zölligen Refraktor gesehen und sie erstrecken sich mindestens bis zum Meridian des Euphrates. Ich darf daher behaupten, daß der Umriß der großen Syrte eine Schöpfung des Auges ist und dort hinfällt, wo die wirklichen, für uns im Detail unwahrnehmbaren Flecken seltener werden und aufhören. Auf diese Weise erkläre ich mir, weshalb, wenn Mars uns seinen Südpol zuwendet, die Syrte so ausgebreitet erscheint daß sie bisweilen fast die ganze Scheibe bedeckt, während, wenn der Nordpol des Planeten gegen die Erde gewendet ist und die Syrte oben auf der Scheibe erscheint, sie mehr ver-

kleinert ist als der Perspektive zufolge der Fall sein sollte. Der Grund dieser Erscheinung ist in dem Umstande zu suchen, daß die Begrenzungslinie des großen Fleckes in dem ersten Falle eine andere ist als im zweiten. Wenn die Syrte uns unten auf der Scheibe sichtbar ist, hat sie seitliche Schatten affektiert, welche nicht mehr ihr angehören, sobald wir sie oben auf der Scheibe erblicken.« Es würde aber nach Cerullis Überzeugung ein Irrtum sein, anzunehmen, daß das Bild des Mars, welches dereinst mit den Fortschritten der Optik erhalten wird, eine Analogie mit dem Vorgange bei den Mondflecken nach Erfindung des Fernrohres darbieten werde. Denn das Bild des Mondes, wie er dem bloßen Auge erscheint, sei ein natürliches Bild mit scharfen Konturen, von denen uns das Fernrohr weitere Details zeigt, während die Flecke des Mars nur schwache Eindrücke sind, höchst geringe Empfindungen, die das Auge erst summieren muß um ein Bild davon herzustellen, was bei dem Mondbilde völlig wegfällt.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die Ausführungen Cerullis auf guten Unterlagen beruhen, ihre prinzipielle Richtigkeit wird man nicht bestreiten wollen, wohl aber kann man über die Grenzen, innerhalb deren sie richtig sind, verschiedener Meinung sein, d. h. über den Punkt, bei dem die Übertreibung anfängt. Wer nicht selbst Marsbeobachter ist und selbst Erfahrung auf diesem Gebiete hat, soll sich aber füglich eines eigenen Urteiles zunächst enthalten.

Untersuchungen über die Lichtausstrahlung des Orionnebels.

Der große Nebelfleck im Orion ist, wie das größte und interessanteste Nebelobjekt der bei uns sichtbaren Himmelssphäre, so auch das am häufigsten beobachtete und dargestellte. Von den unvollkommenen Zeichnungen der beiden Herschel bis zu Bonds wundervoller Darstellung und den Zeichnungen Lord Rosses haben sich viele Astronomen an der graphischen Wiedergabe dieses komplizierten Nebelgebildes versucht, allein die Schwierigkeiten des Gegenstandes und der große Einfluß des Luftzustandes sowie der angewandte Instrumente, haben diesen Versuchen eine Unsicherheit angeheftet, welche vor allem die Frage nach etwa eingetretenen Veränderungen in der Gruppierung oder der Lichtintensität des Details der Nebelmaterie unentschieden lassen. Die großen Fortschritte der Photographie in ihrer Anwendung auf coelestische Objekte sind aber auch bezüglich des Orionnebels von Wichtigkeit geworden und besonders die Aufnahmen am Crossley-Reflektor der Licksternwarte haben das Vorhandensein von nebliger Materie in einer Ausdehnung dargetan, von der auch die Zeichnungen Rosses an dem 6 füßigen Spiegelteleskope keine Ahnung geben. Nur allein die Zeichnung, welche W. Tempel 1877 am $10^1/_{10}$-zolligen Refraktor von Amici zu Arcetri bei Florenz, ausführte, und im »Sirius« (Jahrg. 1877 Taf. I) publizierte, kann in bezug auf die Ausdehnung der Nebelmaterie mit der Crossley-Photographie verglichen werden.

Im Jahre 1888 hat Professor W. G. Pickering auf der Harvardsternwarte das Spektrum des Orionnebels photographisch aufgenommen mittels eines Instrumentes, vor dessen Objektiv ein Prisma angebracht war, eine Anordnung, die bekanntlich zuerst von Fraunhofer getroffen worden ist. Bei dieser Anordnung wurde eine Reihe von Bildern der sogenannten Huygensschen Region des Nebels erhalten, von denen jedes durch das Licht einer und derselben hellen Linie des Spektrums des Nebels gebildet ist. Jedes Bild korrespondiert also einer bestimmte Wellenlänge des vom Nebel ausgehenden Lichtes.

Von den in der Aufnahme von Prof Pickering vorhandenen 11 Linien ist die Linie mit der Wellenlänge $\lambda = 5000$ die hellste für das Auge, während im ultravioletten Teile eine Linie $\lambda = 3727$, dem Auge direkt unwahrnehmbar, aber in der photographischen Aufnahme äußerst intensiv hervortritt Besonders am südöstlichen Rande der Huygensschen Region erschien dieselbe sehr stark, ebenso in dem Teile westlich vom Trapez. Prof. Pickering hat diese spektrographische Beobachtungsweise des Orionnebels nicht weiter verfolgt, dagegen ist diese neuerdings auf dem astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam von Prof. Dr J. Hartmann wieder aufgegriffen und wesentlich vervollkommt worden, wobei sich wichtige Resultate ergaben Dieselben sind unlängst der Preuß Ak d Wiss vorgelegt worden[1]) und sollen hier in Kürze mitgeteilt werden

Schon vor einigen Jahren hat Prof Hartmann einen kleinen Spektrographen mit Objektivprisma hergestellt, dessen optische Teile zur Verminderung der Lichtabsorption aus Quarz bestehen Dieser kleine und handliche Quarzspektrograph hat sich in der Tat, insbesondere für die ultravioletten Teile des Spektrums, als äußerst lichtstark erwiesen So zeigt beispielsweise eine 150 Minuten belichtete Aufnahme des Nebels N.G.C. 6573 fünfzehn Linien des Nebelspektrums, während die mit dem großen 80*cm*-Refraktor verbundenen Spaltspektrographen in der gleichen Belichtungszeit nie mehr als vier Linien abbilden Ein besonders wichtiges Resultat ergaben aber die Aufnahmen des Orionnebels mit diesem Apparate, indem sie zeigten, daß die einzelnen Teile des Nebels Licht von verschiedener Zusammensetzung aussenden, und daß namentlich ausgedehnte und charakteristisch geformte Gebiete fast nur in dem ultravioletten Lichte von der Wellenlänge 3727 leuchten

»Die einzelnen monochromatischen Bilder,« sagt Prof Hartmann, »in welche das Licht des Nebels durch das Objektivprisma zerlegt wird, sind wegen der kurzen Brennweite der Kameralinse natürlich sehr klein, ein Millimeter auf der photographischen Platte entspricht einem Bildwinkel von nahe 10 Bogenminuten Diese Größe genügt jedoch, um die Gestalt des Nebels deutlich erkennen zu lassen. Während sich nun die den übrigen Spektrallinien entsprechenden Bilder ziemlich gleichen, weicht das durch die Strahlen von der Wellenlänge 3727 entworfene Bild ganz auffällig von ihnen ab, indem es mit intensiven und gut begrenzten Teilen um mehr als 10' über das Gebiet der andern Bilder hinausgreift Auf den ersten Anblick hat es den Anschein, als ob der Nebel im Lichte der Wellenlänge 3727 eine gänzlich andere Form hätte als im Lichte der übrigen Farben, und erst bei schärferm Nachsehen kann man auf lange belichteten Aufnahmen eine Andeutung der erwähnten Gegenden auch in dem Lichte anderer Linien, insbesondere der beiden ersten Nebellinien (N_1 und N_2) von der Wellenlänge 5007 und 4959, auffinden Jedenfalls überwiegt die Intensität der Strahlen von der Wellenlänge 3727 so stark, daß man von einem fast monochromatischen, ultravioletten Lichte der betreffenden Gebiete sprechen darf.«

»Eine so auffällige Erscheinung,« fährt Prof Hartmann fort, »konnte nun bei den sehr zahlreichen frühern Beobachtungen des Spektrums des Orionnebels nicht ganz verborgen bleiben Huggins, der das Vorhandensein der Linie λ 3727 im Spektrum des Orionnebels im Jahre 1882 zuerst nachwies, sowie Campbell, der die eingehendsten Studien über dieses Spektrum ausgeführt hat, benutzten Spaltspektrographen und konnten daher nur über das Spektrum desjenigen schmalen Streifens etwas ermitteln, dessen Bild während

[1]) Sitzber. d K Preuß Ak d Wiss 1906 S 60

der Spektralaufnahme gerade auf den Spalt fiel. Dieser Streifen hatte bei den Aufnahmen von Huggins eine Länge von 2,5 Bogenminuten, enthielt also nur einen Querschnitt durch die hellste Gegend des Nebels, die sogen. Huygenssche Region, auch Campbells Aufnahmen, bei denen der Spalt einen Bildwinkel von etwa 7' umfaßte, reichen nicht bis an die von mir beobachteten ultravioletten Zweige heran, die mehr als 10' vom Trapez entfernt sind. Aus demselben Grunde haben auch die andern Beobachter, welche Spaltspektrographen benutzten, nichts von der Erscheinung bemerkt.«

Günstiger lagen natürlich die Verhältnisse bei den mit spaltlosen Spektrographen ausgeführten Beobachtungen, wie die oben erwähnte von Professor Pickering. Nachdem Prof. Hartmann das Vorhandensein der ultravioletten Nebelteile durch mehrere Aufnahmen mit dem Quarzspektrographen unzweifelhaft festgestellt hatte, suchte er auf einem andern Wege deren Form und Lage genauer zu ermitteln und die Erscheinung weiter zu verfolgen. Er fand ein für diese Untersuchungen sehr geeignetes Verfahren in der Anwendung von Farbenfiltern bei direkten photographischen Aufnahmen des Nebels. Die Benutzung von Strahlenfiltern bei astrophotographischen Arbeiten wurde schon wiederholt zu dem besondern Zwecke vorgeschlagen, um mit einem für die optischen Strahlen achromatisierten Refraktor scharfe photographische Aufnahmen zu erhalten. Über derartige Aufnahmen berichteten Lohse im Jahre 1886, Spitaler 1890, und im Jahre 1900 stellte Ritchey nach diesem Verfahren prächtige Aufnahmen mittels des großen Yerkes-Refraktors her.

Diese Farbenfilter stellte Ritchey in der Weise her, daß er eine Anzahl dünner planparalleler Glasplatten mit Collodium von feiner grünlichgelber Färbung bestrich und mittels eines besonders konstruierten Trägers in unmittelbaren Kontakt mit der sensitiven Schicht brachte. Durch Prüfung am Spektroskop ergab sich, daß diese Platten nur die grünen, roten und gelben Strahlen durchließen, die violetten dagegen völlig abschnitten. Natürlich kann man auch Filter herstellen, welche andere Strahlen durchlassen oder abschneiden. So ist z. B. Prof. Keeler 1899 für seine Aufnahmen am Crossley-Reflektor verfahren. Er machte einerseits durch ein Filter, welches nur die beiden ersten Nebellinien sowie die Wasserstofflinie $H\beta$ durchließ, eine Aufnahme auf einer orthochromatischen Platte, anderseits ohne Filter eine Aufnahme auf einer gewöhnlichen Platte und zog dann aus der Vergleichung beider Platten den Schluß, daß an denjenigen Stellen des Nebels, die sich auf der zweiten Aufnahme relativ intensiver abgebildet hatten, das Licht der Linie $H\gamma$ sowie der übrigen Wasserstofflinien, und folglich auch $H\beta$, intensiver sein müsse als die beiden Nebellinien N_1 und N_2. Dieser Schluß ist jedoch, wie jetzt die Aufnahmen von Professor Hartmann ergeben haben, insofern nicht zutreffend, als die große photographische Helligkeit der von Keeler namhaft gemachten Stellen nicht von $H\gamma$, sondern von der Linie λ 3727 herrührt. Der Grundgedanken der Keelerschen Arbeit, nämlich der Nachweis, daß das Licht nicht an allen Stellen des Nebels dieselbe spektrale Zusammensetzung hat, ist jedoch völlig richtig.

Für die Filteraufnahmen teilt Prof. Hartmann das Spektrum des Nebels in drei Abschnitte, deren erster die drei Linien N_1, N_2 und $H\beta$, also die Gesamtheit des bei optischen Beobachtungen wirksamen Lichts, umfaßt. Der zweite Abschnitt erstreckt sich von $H\beta$ etwa bis zur Wellenlänge λ 3900 oder 3800 und enthält die Reihe der Wasserstofflinien. Im dritten Abschnitte, jenseits von λ3800, liegt als einzige Hauptlinie die oben erwähnte ultraviolette Linie λ 3727. Von den wenigen außer den hier aufgeführten noch im Spektrum des Orionnebels vorkommenden

Linien konnte wegen deren äußerst geringer Intensität, ebenso wie von dem schwachen kontinuierlichen Spektrum des Nebels abgesehen werden.

Prof. Hartmann hat nun Filter herzustellen gesucht, welche für je einen der drei Abschnitte möglichst durchlässig sind, während sie die beiden übrigen absorbieren, und ist nach längern Versuchen bei den folgenden stehen geblieben, die den genannten Zweck sehr gut erfüllen und überall leicht zu beschaffen sind.

»1. Pikrinsäurefilter. Man fixiert eine unbelichtete photographische Platte aus und badet sie dann einige Minuten in einer konzentrierten Lösung von Pikrinsäure. Die Gelatineschicht färbt sich intensiv gelb und absorbiert von $\lambda = 4800$ an alle kürzern Wellenlängen vollständig, während die größern Wellenlängen, speziell also die Linien N_1, N_2 und $H\beta$, fast ungeschwächt durchgelassen werden.

2. Chininkobaltfilter. Man badet in gleicher Weise eine Gelatineplatte in Chininsulfat und verwendet sie zusammen mit einem blauen Kobaltglase. Diese Kombination läßt nur den Spektralbereich zwischen $\lambda = 3880$ und $\lambda = 4740$ ziemlich gut durch und absorbiert alle andern Strahlen.

3. Nitrosofilter. Badet man eine Gelatineplatte in konzentrierter Lösung von Nitrosodimethylanilin, so nimmt dieselbe eine dem Pikrinsäurefilter fast völlig gleichende Gelbfärbung an, unterscheidet sich aber von demselben erheblich in ihrer absorbierenden Wirkung. Der rote, der gelbe und der grüne Teil des Spektrums werden fast ungeschwächt durchgelassen. Die Absorption beginnt etwa bei $\lambda = 5050$ und steigt dann rasch an, so daß $H\beta$ schon vollständig absorbiert wird; die Linien N_1 und N_2 werden, wenn auch geschwächt, noch durchgelassen. Die starke Absorption erstreckt sich bis $\lambda = 4000$, von da an nimmt die Durchsichtigkeit rasch zu, und λ 3727 wird wieder gut durchgelassen. Die geringe Durchlässigkeit dieses Filters für N_1 und N_2 macht man dadurch unschädlich, daß man für die Aufnahmen eine an dieser Stelle unempfindliche Plattensorte wählt, während man umgekehrt für die Aufnahmen hinter dem Pikrinsäurefilter im Blaugrün möglichst empfindliche Platten anwenden wird.

Durch gleichzeitige Benutzung des ersten und dritten Filters kann man auch Aufnahmen herstellen, bei denen nur N_1 und N_2 zur Wirkung gelangen, während $H\beta$ ausgeschlossen wird.«

Diese Filter hat Prof. Hartmann nun verwendet, um mit Hülfe eines Steinheilschen Spiegels von 24 *cm* Öffnung und 90 *cm* Brennweite eine Reihe von Aufnahmen des Orionnebels zu machen. Leider war in den letzten Wintermonaten die Witterung ungünstig, daß er die geplante Untersuchung nicht im vollen Umfange durchführen konnte.

Nur am 25. Januar war der Himmel völlig klar, an allen andern Abenden störte, wie die teilweise sehr kurzen Beobachtungszeiten zeigen, aufziehender Dunst die Aufnahmen. Doch auch diese wenigen Aufnahmen haben schon zu interessanten Resultaten geführt, auf die Prof. Hartmann an der Hand einer Skizze kurz hinweist, da zu einer genauern Besprechung eine photographische Reproduktion der Aufnahmen unerläßlich ist.

Zunächst hebt er die außerordentlich große Intensität der ultravioletten Linie λ 3727 in allen Teilen des Nebels hervor. Die mit dem Nitrosofilter in zweistündiger Belichtung am 25. Januar erhaltene Aufnahme zeigt ein Bild des Nebels von 45' Durchmesser, welches eine Menge Einzelheiten der Struktur erkennen läßt. Prof. Hartmann hat den Eindruck gewonnen, daß sich die Verdichtungen der Nebelmasse, welche dem Orionnebel das eigentümlich bewegte Aussehen verleihen, am schärfsten unter Anwendung dieses Filters darstellen, während das Licht der Wasserstofflinien

mehr einen gleichmäßigen Untergrund zu bilden scheint.

»Neben dieser allgemeinen Verbreitung und Intensität des ultravioletten Lichts, die eine vollständige Aufnahme aller Teile des Nebels durch das Nitrosofilter ermöglicht, tritt dieses Licht aber an einigen Stellen noch besonders intensiv hervor. Die auffälligste Erscheinung ist in dieser Beziehung eine Reihe von bogenförmigen Streifen 14′ westlich vom Trapez, welche den schon mit dem Quarzspektrographen aufgefundenen ultravioletten Teil bilden. Das Licht der Linien N_1 und N_2 sowie der Wasserstofflinien ist in diesem Teile so schwach, daß derselbe für das Auge völlig unsichtbar ist, während er auf jeder mit einem Reflektor gemachten Aufnahme eines der auffälligsten Objekte bildet. Keeler schrieb das Licht dieser Partie, wie oben erwähnt, irrtümlich den Wasserstofflinien, also besonders $H\gamma$ zu.

Die zweite von Keeler auf seiner Aufnahme mit dem Crossley-Reflektor aufgefundene Stelle leuchtet ebenfalls nicht im Lichte der Wasserstofflinien, sondern vielmehr der Linie λ 3727 so intensiv, daß dieser Teil auf der mit dem Nitrosofilter gemachten Aufnahme gänzlich anders aussieht als auf den nach Okularbeobachtungen ausgeführten Darstellungen des Nebels oder auch auf Platten, die mit Objektiven, die ja stets das Ultraviolett schon stark absorbieren, aufgenommen sind. Auf letztern ist sie mit ihrer scharfen Begrenzung auf der westlichen Seite stets auffällig und bildet namentlich in dem flachen Bogen, der den Stern Bond 784 umzieht, eine charakteristische Figur, während der Keelersche Streifen kaum sichtbar ist. Im ultravioletten Lichte ist dieser Streifen dagegen mindestens ebenso hell wie die intensivsten Teile des großen Bogens, und er fließt an einer Stelle mit letzterm dermaßen zusammen, daß der genannte Stern völlig überdeckt wird.

Auch andere durch ultraviolette Strahlung ausgezeichnete Teile des Nebels hat Prof. Hartmann aufgefunden, es sind hauptsächlich die äußern Teile der Huygensschen Region, besonders die bogenförmige nördliche Begrenzung derselben, sowie ein vom Trapez führender Streifen, auch in dem äußersten Teile des Nebels scheint das ultraviolette Licht zu überwiegen. Eine merkwürdige Tatsache ist ferner, daß in dem Nebel der 35′ nördlich vom Trapez den Stern c Orionis umgibt, das Licht der Linien N_1 und N_2 fast vollständig fehlt. Auf den durch das Pikrinsäurefilter gemachten Aufnahmen ist auch bei zweistündiger Belichtung kaum eine Spur dieses Nebels erschienen, während er auf den andern Platten, insbesondere auf der ultravioletten Aufnahme vom 25. Januar sehr schön abgebildet ist. Da dieser Nebel jedoch auch die Wasserstofflinien zeigt, so ist er trotz der Schwäche von N_1 und N_2 auch für das Auge gut wahrnehmbar.«

Eine weitere Bemerkung Professor Hartmanns bezieht sich auf die Intensität der Sternscheibchen, die auf den verschiedenen Filteraufnahmen äußerst starke Unterschiede zeigt. So sind selbst auf der zweistündigen Ultraviolettaufnahme vom 25. Januar von manchen Sternen kaum Spuren erschienen, die schon auf einer nur 7 Minuten belichteten Aufnahme im grünen Teile des Spektrums deutlich abgebildet sind; als Beispiele werden die Sterne Bond 402 und 430 erwähnt werden. Eine vollständige Durchmusterung nach derartigen Objekten will Prof. Hartmann später vornehmen, wenn auch für den mittlern Abschnitt des Spektrums eine gleich gute Aufnahme wie für die äußern Teile vorliegt. Man kann sich, sagt er, das Verhalten dieser Sterne wohl nur aus ihrem Spektraltypus erklären, während man bisher annahm, daß auch die schwächern in der Nähe des Orionnebels stehenden Sterne analog den hellern, deren Spektra untersucht werden konnten, dem ersten Typus angehörten, deutet obige Beobachtung

darauf hin, daß auch Sterne vom zweiten oder gar vom dritten Typus in dieser Gegend vorkommen

»Durch die hier mitgeteilten Beobachtungen«, sagt Prof. Hartmann, »wird zunächst die schon von Huggins vermutete und später namentlich von Campbell unzweifelhaft bewiesene Tatsache, daß das Licht des Orionnebels nicht homogen, sondern an den verschiedenen Stellen von wechselnder Zusammensetzung ist, aufs neue bestätigt. Die Schlüsse, die sich bisher aber nur auf das verschiedenartige Verhalten der Nebellinien N_1 und N_2 gegenüber der Wasserstofflinie $H\beta$ bezogen, sind nunmehr auch auf die Linie λ 3727 ausgedehnt worden. Nach allen bisherigen Schätzungen ist das Intensitätsverhältnis der beiden Linien N_1 und N_2 in allen Nebeln und auch an den verschiedenen Stellen des Orionnebels konstant, und dies wurde auch durch die Messungen von Wilsing und Scheiner auf das sicherste bestätigt. Schloß man hieraus, daß diese beiden Linien dem Spektrum desselben Gases angehören, und wurde es durch ihr wechselndes Intensitätsverhältnis zu der Wasserstofflinie wahrscheinlich gemacht, daß dieses Gas vom Wasserstoff verschieden sei, so ist nunmehr durch das von den genannten beiden Liniengruppen wiederum abweichende Verhalten der Intensität der Linie λ 3727 mit derselben Wahrscheinlichkeit nachgewiesen, daß außer jenen beiden Gasen mindestens noch ein drittes teils mit ihnen vermischt, teils aber auch räumlich getrennt in den Nebeln vorkommt. Es ist nicht sehr wahrscheinlich, daß dieses dritte Gas der Sauerstoff sei, der bei $\lambda = 3727.5$ eine ziemlich kräftige Linie hat, während die bisher beste Bestimmung von Wright für die Wellenlänge der Nebellinie den Wert 3726.4 ergeben hat; da diese Bestimmung jedoch noch nicht sehr sicher ist, dürfte es angebracht sein, eine möglichst scharfe Wellenlängenmessung beider Linien vorzunehmen.

»Es ist schon wiederholt darauf hingewiesen worden und wird auch durch die hier besprochenen Beobachtungen wieder bestätigt, daß es zum Nachweise etwaiger Veränderungen oder Bewegungen in einem Nebel unerläßlich ist, nur unter ganz gleichartigen Bedingungen hergestellte Abbildungen des betreffenden Objekts miteinander zu vergleichen. Gerade zur Herstellung dieser konstanten Bedingungen sind nun die Strahlenfilter vom größten Werte, da man durch dieselben alle von der Farbenempfindlichkeit der zur Aufnahme verwendeten Plattensorte sowie von der selektiven Absorption in den optischen Teilen des Instrumentes und in der Atmosphäre herrührenden Fehlerquellen unschädlich machen kann. Werden beispielsweise durch das Nitrosofilter belichtete Platten von nahe demselben Empfindlichkeitsgradienten gleich dicht entwickelt, so sind sie direkt miteinander vergleichbar, und eine derartige Vergleichung, die eventuell mit dem Zeißchen Stereokomparator ausgeführt werden kann, wird, wenn auch erst nach vielen Dezennien, zur Ermittelung der bis jetzt noch gänzlich unbekannten Bewegungsvorgänge in den Nebeln führen.«

Ein merkwürdiger Nebelfleck im Schwan.

Hierzu Tafel VII.

Vor längerer Zeit hat Prof. Max Wolf darauf aufmerksam gemacht, daß eine große Menge ausgedehnter Nebelflecke in ihrer nächsten Umgebung nur wenige und lichtschwache Sterne zeigen, gewissermaßen auf sternöden Flächen erscheinen. Diese Tatsache, welche auch W. Herschel schon aufgefallen war, ist von Dr. Kopff bestätigt worden. Unter den von Prof. Wolf

angeführten Belegen ist ein ausgedehnter Nebel im Schwan von besonderm Interesse. Er steht 2° südöstlich von π^2 Cygni und zeigt in seiner Mitte einen Stern 9.5 Größe, der bereits in der Bonner Durchmusterung unter der Bezeichnung +46°, 3474 aufgeführt wird. Sein Ort am Himmel ist nach Argelander (für 1855.0) AR = 21h 47m 54.4s D = +46° 34.9'. Ein zweiter Stern 9.3 Größe steht etwas südlicher und ebenfalls in dem Nebel. Prof. Wolf hat letztern am 28. Juli 1894 mit einer 6-zolligen Kamera zuerst aufgenommen, dann 1904 Juli 10 mit einer 16-zolligen Linse und vier Stunden dauernder Exponierung. Der Nebel ist ziemlich rund, hat 10' im Durchmesser und eine sehr komplizierte Struktur, mit welcher er dem sogenannten Trifidnebel im Schützen ähnelt. Das Ganze sieht ziemlich zentral in einer dunklen sternleeren Gegend, die in größerer Entfernung von den leuchtenden Wolken der Milchstraße umsäumt wird. Die direkte rundliche Fläche setzt sich in Gestalt eines dunklen Kanals gegen die nächsten hellen Wolken der Milchstraße westwärts fort und dieser Kanal gabelt sich am Ende in mehrere kurze Zweige. Veranlaßt durch die Aufnahme von Prof. Wolf hat W. S. Franks vom Starfield Observatorium (Crowborough Beacon) den Nebel mit dem 20-zolligen Reflektor dieses Observatoriums am 12. Nov. 1904 ebenfalls aufgenommen. Dank der großen photographischen Kraft des Instrumentes ist diese Aufnahme vorzüglich gelungen und zeigt eine Menge Details im Aussehen des Nebels. Tafel VII gibt eine getreue Wiedergabe des Originals derselben in Lichtdruck. Bei derselben ist Süd oben, Nord unten, Ost rechts und West links. Man erkennt deutlich die sternarme Umgebung des Nebels und den dunklen Kanal, der sich von dieser links unten hinzieht.

Prof. Wolf hat sich auf der Astronomenversammlung zu Lund über die Erscheinung ausgesprochen. »Es scheint,« sagt er, »wir müssen annehmen, daß sich hier etwas bewegt hat, etwas, das entweder die Sterne zerstört oder weggeführt hat. Es wäre auch möglich, daß die Vorgänge auf ihrem Wege undurchsichtige Medien zurückgelassen haben, obwohl dies nicht sehr wahrscheinlich ist. Jedenfalls hat sich aber ein Vorgang fortbewegt, das ist das Wichtigste. Vielleicht ist die Ursache die Gravitation. Die Nebel könnten uns die Orte der größten Massenanhäufung und der verursachten fortgesetzten Zusammenstöße darstellen. Die Massenwolken bringen dann aus der Umgebung die kleinen Sonnen immer näher an sich, und so entsteht die umgebende sternfreie Zone. Der ganze Komplex bewegt sich allmählich weiter, und die großen Höhlen bleiben zurück. So könnte man sich die Erscheinung vielleicht etwas plausibel machen. Aber warum hat sich diese Masse hier so weit durch den Raum zwischen den zahllosen Sonnen hingeschoben? Das spricht vielleicht gegen diese Anschauungen. Jedenfalls sind wir noch sehr weit davon entfernt, diese Vorgänge zu verstehen. Aber trotz alledem scheint mir wohl die Berechtigung vorhanden zu sein, schon jetzt nach solchen großen Beziehungen zu suchen und Material zu sammeln.«

Prof. von Seeliger betonte dagegen, daß er nach seinen Anschauungen über die Anordnung des Fixsternsystems die Erklärung der Sternleeren um die Nebel durch Gravitationswirkung nicht für zulässig halten könne, daß er vielmehr eher an eine Art von Absorptionswirkung glaube. Es sei ihm wahrscheinlich, daß die Nebel mit staubförmiger kosmischer Materie im Zusammenhang stehen.

Gesellschaftsreise zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905.

Die Firma P. Gagna & Co. in Genua hat ein Reiseunternehmen nach Spanien zur Betrachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August projektiert und ladet die Freunde astronomischer Beobachtung zur Teilnahme daran ein. Sie beruft sich dabei auf die folgenden Ausführungen des Hrn. Prof. F. Porro in Genua.

»Die nächste totale Sonnenfinsternis, auf welche sich die Astronomen schon seit verschiedenen Jahren lebhaft vorbereiten, wird sich unter selten günstigen Bedingungen in bezug auf Zeit, Dauer sowie Ort darbieten. Was die Dauer anbelangt, so wird diese Sonnenfinsternis eine der bestbegünstigten sein; die Sonne wird auf der nordwestlichen Küste der iberischen Halbinsel um 12 Uhr 26 Minuten und um 1 Uhr 36 Minuten auf der Insel Mallorka vollständig verdunkelt sein. Von allen astronomischen Phänomenen ist die totale Sonnenfinsternis dasjenige, welches wegen seiner Seltenheit und der Begleitumstände den stärksten Einfluß auf die Seelen der Zuschauer ausübt, und es ist begreiflich, daß der begründeten Wißbegierde der Astronomen sich diejenige andrer Personen anschließen wird, auf die das unvergleichbare Schauspiel eine ergreifende Wirkung ausübt.«

Um nun die Erscheinungen während der Sonnenfinsternis zu studieren, ist es unbedingt nötig, einen Ort zu wählen, der in jeder Beziehung diesem Zwecke entspricht.

Palma di Mallorka ist sicherlich der geeignetste Ort, wegen der Bequemlichkeit und günstigen Lage, welche es bietet, und wegen seines milden Klimas. Er wird ohne Zweifel von allen vorgezogen werden, die sich bei der Beobachtung nicht gerade der großen Hitze, sowie den Unbequemlichkeiten afrikanischer Regionen aussetzen wollen.

Das große Lick-Observatorium auf dem Mount Hamilton in Kalifornien entsendet drei Expeditionen, je eine nach Labrador, Spanien und Egypten, um diese Sonnenfinsternis zu studieren.

Um nun auch den Gelehrten und Freunden der Astronomie in Europa Gelegenheit zu geben, an der Beobachtung teilzunehmen, hat die genannte Firma im Einverständnis mit Herrn Prof. Francesco Porro eine Exkursion nach Barcelona und Palma di Mallorka organisiert und zu diesem Zwecke den Salondampfer »Hispania« der Kompanie Italo-Spagnuola gechartert, welcher mit allem nötigen Komfort ausgerüstet ist.

Mit dem Anlaufen von Barcelona wird sicherlich einem allgemeinen Wunsche Rechnung getragen, ist es doch eine der schönsten Städte der Welt, wo das Straßenleben nie zur Ruhe kommt und ewig blauer Himmel und balsamische Lüfte den Fremden fesseln und zum Verweilen einladen.

Palma, der Hauptort der Insel Mallorka zählt 60000 Einwohner und bietet an Naturschönheiten ebenfalls vieles und in dem benachbarten Manacor befinden sich die Höhlen del Drach und del Pirato mit berühmten und vielbesuchten Grotten, sowie der alte ehrwürdige Palast der frühern Könige von Mallorka, von denen deren letzter »Nazaredeolo« von den Pisanern besiegt und getötet wurde.

Im Interesse derjenigen Leser des »Sirius«, welche an dieser Reise teilnehmen wollen, sei erwähnt, daß sämtliche Teilnehmer in Genua am 23. Aug. 1905 eintreffen müssen. Die Abfahrt per Dampfer »Hispania«, welcher am Kai »Federico Guglielmo« angelegt hat, ist für diesen Tag auf 8 Uhr abends festgesetzt. Die Verpflegung und Behandlung der Passagiere am Dampfer selbst ist eine einheitliche, der Unterschied des Passagepreises besteht lediglich in der Wahl der Kabinen und ist selbiger wie folgt festgesetzt:

Passage inklusive voller Verpflegung auf dem Dampfer, inklusive Wein Lire 300 — in Kabinen mit zwei und vier Betten, Lire 250 — in Kabinen mit sechs Betten, Lire 200 — in Kabinen mit gemeinsamen Schlafraumen.

Beteiligungserklärungen müssen baldigst an die obengenannte Firma gerichtet werden.

Vermischte Nachrichten.

Der kleine Planet Eunomia (15) zeigt, wie ein Telegramm Prof. Pickerings an Prof. Dr Kreutz meldet, Helligkeitsanderungen, die eine halbe Größenklasse erreichen

Beobachtung des 6. Jupitermondes Einer Benachrichtigung des Admiral C. M Chester vom Naval-Observatorium zu Washington an Prof. E Pickering zufolge,[1]) ist am dortigen 26 zolligen Refraktor der 6 Jupitermond ebenfalls gesehen worden. In der Nacht des 8 Januar bemerkte der Assistentastronom Hammond ein außerst feines Lichtpunktchen an dem Orte, wo nach dem Licktelegramm dieser Mond stehen mußte. Die fortgesetzte Beobachtung zeigte durch die Ortsveränderung, daß es in der Tat dieser Mond war

Ein neuer Saturnmond. Auf der Harvardsternwarte zu Cambridge (Mass.) ist wiederum eine höchst merkwürdige Entdeckung im Trabantensystem des Saturns gemacht worden. Die Aufnahmen an dem großen photographischen Teleskop haben das Vorhandensein eines neuen (10) Saturnmondes enthüllt, der seinen Umlauf in 21 Tagen vollführt. Das seltsamste hierbei ist, daß dieser Mond sich beinahe in derselben Bahn um den Saturn bewegt wie der im Jahre 1848 (ebenfalls auf der Harvardsternwarte) entdeckte Saturnmond Hyperion Diese Erscheinung steht zu allen bisherigen Erfahrungen über die Trabantenbahnen im Sonnensystem in einem solchen Gegensatze, daß der Vorstand der astronomischen Zentralstelle, Prof. H Kreutz, telegraphisch in Cambridge anfragte, ob nicht möglicherweise die Beobachtungen sich auf den Trabanten Hyperion beziehen könnten. Die telegraphische Rückantwort lautete, daß außer dem neuentdeckten Mond sich auch Hyperion auf der nämlichen photographischen Platte zeige, aber drei Größenklassen heller sei als der neue Trabant Sonach hat also die Himmelsphotographie einen neuen und großen Triumph zu verzeichnen, denn mit dem Auge wäre der neue Mond direkt auch an den größten Fernrohren nicht gefunden worden

Der Komet 1905a, den Jacobini in Nizza entdeckte, ist seit dem 27 März auf M Hamilton, zu Genf, Straßburg, Bombey und Washington beobachtet worden. Den vorlaufigen Bahnberechnungen zufolge, erreichte er am 3 April seine Sonnennähe mit einem Abstande von der Sonne, der etwas großer ist als die mittlere Entfernung der Erde. Die Helligkeit des Kometen, die überhaupt gering war, nahm seit dem zweiten Drittel des April weiter ab

Der periodische Komet Brooks 1889V, der durch seinen Durchgang durch das System der Jupitermonde im Juli 1886 und die ihn 1889 begleitenden vier Nebenkometen merkwürdig ist, wurde anfangs von Chandler als wahrscheinlich identisch mit dem berühmten Lexellschen Kometen von 1770 angesehen Nachdem der Komet Brooks jetzt dreimal zur Sonne zurückgekehrt ist (1889, 1896 und 1903), haben die umfassenden Rechnungen von Prof Lane Poor diesen zu der Überzeugung geführt, daß eine Identität mit dem Lexellschen Kometen völlig ausgeschlossen ist

[1]) Astron. Nachr., No 4009

Astronomischer Kalender für den Monat August 1905.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M. Z.—W. Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 6 9·32	8 43 42·20	+18 9 43·2	8 57 16·00	+15 33 14·0	0 20·5
2	6 5·87	8 47 35·46	17 53 36·1	9 54 7·89	12 22 58·8	1 15·4
3	6 1·82	8 51 27·86	17 38 11·5	10 50 11·25	8 26 38·2	2 6·4
4	5 57·19	8 55 18·70	17 22 29·7	11 45 23·70	+ 3 59 31·7	3 2·4
5	5 51·88	8 59 11·06	17 6 31·0	12 40 0·61	− 0 41 14·9	3 54·9
6	5 45·96	9 3 1·72	16 50 15·7	13 34 29·24	5 18 23·4	4 47·3
7	5 39·46	9 6 51·76	16 33 44·1	14 28 17·23	9 35 25·4	5 40·2
8	5 32·33	9 10 41·18	16 16 56·6	15 24 46·70	13 17 21·5	6 33·9
9	5 24·60	9 14 30·00	15 59 53·4	16 21 5·58	16 11 19·5	7 28·5
10	5 16·26	9 18 18·22	15 42 34·8	17 19 1·85	18 7 24·3	8 23·6
11	5 7·33	9 22 5·85	15 25 1·1	18 15 4·67	18 56 39·3	9 18·6
12	4 57·82	9 25 52·88	15 7 12·7	19 11 38·90	18 46 58·2	10 12·5
13	4 47·74	9 29 39·36	14 49 9·6	20 6 39·08	17 33 1·4	11 4·7
14	4 37·10	9 33 25·27	14 30 52·7	20 59 47·52	15 25 40·3	11 54·0
15	4 25·91	9 37 10·04	14 12 21·7	21 50 50·49	12 35 33·5	0 16·7
16	4 14·16	9 40 55·48	13 53 37·2	22 39 48·66	9 14 4·2	1 5·1
17	4 1·95	9 44 39·79	13 34 39·5	23 27 0·61	5 32 6·2	1 40·6
18	3 49·21	9 48 23·60	13 15 28·7	0 12 54·60	− 1 40 3·7	2 32·7
19	3 35·96	9 52 6·92	12 56 5·3	0 58 5·50	+ 2 13 11·9	3 15·2
20	3 22·26	9 55 49·76	12 36 29·0	1 43 9·42	5 59 34·8	3 57·5
21	3 8·08	9 59 32·13	12 16 41·8	2 28 43·92	9 21 33·7	4 40·5
22	2 53·45	10 3 14·09	11 56 42·2	3 15 24·06	12 41 44·0	5 24·9
23	2 38·36	10 6 55·53	11 36 31·2	4 3 40·84	15 22 16·6	6 11·2
24	2 22·88	10 10 35·56	11 16 9·1	4 53 56·78	17 24 47·6	6 59·6
25	2 6·97	10 14 17·23	10 55 36·2	5 46 21·76	18 46 30·0	7 50·5
26	1 50·69	10 17 57·46	10 34 52·8	6 40 49·04	19 6 58·7	8 43·5
27	1 33·97	10 21 37·34	10 13 59·3	7 36 54·41	18 16 41·3	9 38·1
28	1 16·91	10 25 15·83	9 52 56·0	8 34 0·75	16 33 36·6	10 33·5
29	0 59·50	10 28 55·97	9 31 43·1	9 31 27·87	13 46 2·0	11 28·1
30	0 41·70	10 32 34·78	9 10 21·1	10 28 43·90	10 2 14·3	12 24·2
31	+ 0 23·62	10 36 13·20	+ 8 48 50·3	11 25 32·39	+ 5 39 1·8	0 51·6

Planetenkonstellationen 1905.

August	2	1h	Merkur in größter östl. Elongation, 27° 18′
»	2	17	Merkur in Konjunktion mit dem Monde
»	4	8	Merkur im Aphel
»	7	22	Mars in Konjunktion mit dem Monde
»	14	11	Venus in Konjunktion mit Neptun, Venus 0° 46′ südl.
»	14	—	Mondfinsternis.
»	15	10	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	22	21	Saturn in Opposition mit der Sonne
»	23	4	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	24	17	Merkur in größter südl. heliozentr. Breite.
»	26	7	Mars in Quadratur mit der Sonne
»	27	2	Venus in Konjunktion mit dem Monde
»	28	21	Jupiter in Quadratur mit der Sonne
»	29	15	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne
»	29	22	Merkur in Konjunktion mit dem Monde
»	30	—	Sonnenfinsternis

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg h m
1905	**Merkur**		
Aug. 4	10 37 07·88	+ 6 42 40·1	1 40
9	10 49 38·70	4 28 53·7	1 41
14	10 55 1·52	2 56 26·1	1 26
19	10 52 51·42	2 24 18·7	1 4
24	10 42 46·23	3 10 6·1	0 35
29	10 27 21·87	+ 5 12 23·3	23 58
	Venus		
Aug. 4	5 51 12·10	+21 8 6·8	21 2
9	6 14 45·03	21 21 4·6	21 6
14	6 38 41·80	21 23 15·3	21 10
19	7 2 53·50	21 11 57·0	21 14
24	7 27 15·55	20 48 44·8	21 19
29	7 51 41·81	+20 7 30·2	21 24
	Mars		
Aug. 4	15 12 8·27	−20 10 46·3	6 23
9	15 22 2·93	20 49 33·0	6 13
14	15 32 35·83	21 27 59·3	6 4
19	15 43 46·25	22 5 27·1	5 55
24	15 55 29·12	22 41 22·4	5 47
29	16 7 40·84	−23 15 12·3	5 40
	Jupiter		
Aug. 8	4 4 13·34	+19 50 22·5	18 59
18	4 8 33·25	20 3 58·2	18 25
28	4 10 51·13	+20 14 12·0	17 50

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg h m
1905	**Saturn.**		
Aug. 8	22 10 6·04	−12 47 4·0	13 8
18	22 10 19·32	13 3 41·0	12 26
28	22 7 28·34	−13 20 18·1	11 43
	Uranus.		
Aug. 8	18 2 52·78	−23 42 42·4	8 58
18	18 1 56·65	23 42 44·5	8 17
28	18 1 10·91	−23 42 44·6	7 37
	Neptun		
Aug. 8	6 40 4·20	+22 11 38·4	21 35
18	6 41 21·09	22 10 18·9	20 57
28	6 42 28·64	+22 9 0·1	20 18

Mondphasen.

	h	m	
Aug. 7	11	10·1	Erstes Viertel
14	16	25·0	Vollmond
22	18	3·4	Letztes Viertel.
30	2	7·0	Neumond
4	9	—	Mond in Erdnähe
20	2	—	Mond in Erdferne

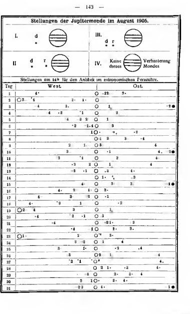
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
August 17.	27 Piscium	5·3	13	11·3	14	32·1
» 17.	29 Piscium	5·2	15	46·5	16	53·7
» 23.	σ^2 Tauri	5·2	13	3·5	13	38·1

Lage und Größe des Saturnringes (nach Struve).

August 2. Große Achse der Ringellipse 42·40″, kleine Achse 8·93″.
Erhohungswinkel der Erde über der Ringebene 11° 20·9′ nördl.

August 8.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·93″
	Scheinbare » »	23° 26′ 57·59″
	Halbmesser der Sonne	15′ 46·56″
	Parallaxe » »	8·88″


Stellungen der Jupitermonde im August 1905.
I.
II.
III.
IV.
Keine dieses
Verfinsterung Mondes
Stellungen um 14h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.
Tag
West.
Ost.

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizont steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^{h} zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Aug. 1. I Oc. R 11^{h} 51^{m}. II Sh. I 15^{h} 29^{m}. **Aug. 2.** III Tr. I 12^{h} 28^{m}. III. Tr. E. 14^{h} 6^{m}. **Aug. 3.** II Ec. R 13^{h} 3^{m} 52^{s}. II Oc. D 13^{h} 10^{m}. II Oc. R. 16^{h} 43^{m}. **Aug. 6.** I Ec. D 15^{h} 50^{m} 7^{s}. **Aug. 7.** I Sh. I 13^{h} 8^{m}. I Tr. I 14^{h} 37^{m}. I. Sh. E. 15^{h} 20^{m}. **Aug. 8.** I Oc. R 13^{h} 47^{m}. **Aug. 9.** I Tr. E. 11^{h} 8^{m}. III Sh. I. 11^{h} 18^{m}. III. Sh. E. 12^{h} 57^{m}. **Aug. 10.** II Ec. D 13^{h} 12^{m} 8^{s}. II Ec. R. 15^{h} 40^{m} 3^{s}. II Oc. D 15^{h} 51^{m}. **Aug. 12.** II Tr. E. 12^{h} 34^{m}. **Aug. 14.** I Sh. I 16^{h} 2^{m}. I Tr. I 16^{h} 23^{m}. **Aug. 15.** I Ec. D 12^{h} 12^{m} 16^{s}. I Oc. R 15^{h} 43^{m}. **Aug. 16.** I Tr. I. 10^{h} 51^{m}. I Sh. E. 11^{h} 42^{m}. I Tr. E 13^{h} 3^{m}. III Sh. I. 15^{h} 18^{m}. **Aug. 17.** II Ec. D 15^{h} 48^{m} 1^{s}. **Aug. 19.** II. Sh. E. 12^{h} 28^{m}. II. Tr. I 12^{h} 38^{m}. II Tr. E 15^{h} 11^{m}. **Aug. 20.** III Oc. D 10^{h} 39^{m}. III. Oc. R 13^{h} 13^{m}. **Aug. 21.** II Oc. R. 10^{h} 22^{m}. I Sh. I 15^{h} 56^{m}. **Aug. 22.** I Ec. D 14^{h} 6^{m} 1^{s}. **Aug. 23.** I Sh. I. 11^{h} 24^{m}. I. Tr. I. 12^{h} 47^{m}. I. Sh. E 13^{h} 36^{m}. I Tr. E. 14^{h} 59^{m}. **Aug. 24.** I. Oc. R. 12^{h} 6^{m}. **Aug. 26.** II Sh. I 12^{h} 31^{m}. II Sh. E. 15^{h} 4^{m}. II. Tr. I. 16^{h} 16^{m}. **Aug. 27.** III. Ec. R 10^{h} 37^{m} 7^{s}. III Oc. D 14^{h} 42^{m}. III Oc. R 16^{h} 14^{m}. **Aug. 28.** II Ec. R. 10^{h} 6^{m} 28^{s}. II. Oc. D 10^{h} 28^{m}. II Oc. R 12^{h} 58^{m}. **Aug. 29.** I Ec. D. 15^{h} 59^{m} 43^{s}. **Aug. 30.** I. Sh. I 13^{h} 18^{m}. I. Tr. I 14^{h} 41^{m}. I. Sh. E. 15^{h} 30^{m}. I. Tr. E. 16^{h} 52^{m}. **Aug. 31.** I Ec. D. 10^{h} 28^{m} 10^{s}. I. Oc. R. 14^{h} 0^{m}.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im August 1905.

Tethys. Aug. 1. 5·8^{h}, Aug. 3. 3·1^{h}, Aug. 5. 0·4^{h}, Aug. 6. 21·6^{h}, Aug. 8. 18·9^{h}, Aug. 10. 16·2^{h}, Aug. 12. 13·5^{h}, Aug. 14. 10·8^{h}, Aug. 16. 8·1^{h}, Aug. 18. 5·4^{h}, Aug. 20. 2·7^{h}, Aug. 22. 0·0^{h}, Aug. 23. 21·2^{h}, Aug. 25. 18·5^{h}, Aug. 27. 15·8^{h}, Aug. 29. 13·1^{h}, Aug. 31. 10·4^{h}.

Dione. Aug. 2. 19·4^{h}, Aug. 5. 13·1^{h}, Aug. 8. 6·7^{h}, Aug. 11. 0·4^{h}, Aug. 13. 18·0^{h}, Aug. 16. 11·7^{h}, Aug. 19. 5·3^{h}, Aug. 21. 23·0^{h}, Aug. 24. 16·6^{h}, Aug. 27. 10·2^{h}, Aug. 30. 3·9^{h}.

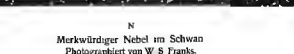
Rhea. Aug. 3. 11·5^{h}, Aug. 7. 23·8^{h}, Aug. 12. 12·1^{h}, Aug. 17. 0·4^{h}, Aug. 21. 12·7^{h}, Aug. 26. 1·0^{h}, Aug. 30. 13·3^{h}.

Titan. Aug. 1. 20·9^{h} W.; Aug. 5. 16·8^{h} S.; Aug. 9. 17·6^{h} E.; Aug. 13. 20·7^{h} I.; Aug. 17. 18·3^{h} W.; Aug. 21. 13·6^{h} S.; Aug. 25. 14·6^{h} E.; Aug. 29. 18·1^{h} I.

Iapetus. Aug. 3. 15·8^{h} S.; Aug. 22. 14·4^{h} E.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 4441

Ausgegeben am 1. Juni 1905.



Merkwürdiger Nebel im Schwan
Photographiert von W. S. Franks.

Band XXXVIII. (1905.) Heft 7.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln.

Juli 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Otto Wilhelm v. Struve.

Am 14. Mai verschied zu Karlsruhe der ehemalige Direktor der russischen Hauptsternwarte Pulkowa, Otto Wilhelm v. Struve. Prof. M. Nyrén widmet diesem hochverdienten Astronomen in No. 4013 der Astronomischen Nachr. einen Nachruf, dem wir Folgendes entnehmen.

Geboren am 7. Mai (25. April) 1819 in Dorpat, wo sein Vater, Wilhelm Struve, damals Professor und Direktor der Universitätssternwarte war, hatte Otto Struve schon mit 15 Jahren das Gymnasium erledigt, mußte aber des ungenügenden Alters wegen noch ein Jahr warten, ehe er an der Universität seiner Heimatprovinz immatrikuliert werden konnte. Als er 1839 sein Examen machte, war er schon seit zwei Jahren, als Assistent seines Vaters, an der Sternwarte tätig gewesen. Inzwischen war unter der Leitung W. Struves in Pulkowa das astronomische Zentralinstitut für Rußland entstanden, und bei der Eröffnung seiner Tätigkeit wurde O. Struve dort, nebst drei andern jungen Gelehrten, G. Fuß, E. Sabler und C. A. F. Peters, als Gehilfe des Direktors angestellt. Hiermit war der jetzt Entschlafene in die Wirkungssphäre hineingekommen, die seine ganze Lebensarbeit

umfassen sollte. Einige Jahre später wurde er auch beratender Astronom des Generalstabes und des Hydrographischen Departements, und hatte als solcher Gelegenheit, in die Tätigkeit dieser Behörden einzugreifen. Nachdem er schon lange vorher als zweiter Astronom und als Vizedirektor seinem Vater den größten Teil der mit der Verwaltung der Sternwarte verbundenen Last abgenommen, wurde er 1862 zum Direktor ernannt.

Im Jahre 1887 konnte er also zwei Jubiläen feiern, das 50jährige seines Staatsdienstes und das 25jährige seines Direktorats. Mit Ausgang des Jahres 1889 nahm er seinen Abschied, sowohl von der Direktion der Sternwarte, wie auch von der Akademie der Wissenschaften, welcher er seit 1852 als Mitglied angehört hatte. Schon ein Jahr früher hatte Struve zurücktreten wollen, wurde aber auf eine Willensäußerung Kaiser Alexanders III. hin, er möge bis nach dem 50jährigen Jubiläum der Sternwarte, August 1889, auf seinem Posten verbleiben, veranlaßt sein Vorhaben aufzuschieben.

Volle 15 Jahre hat Struve sein Otium cum dignitate genossen, die erste Zeit in Petersburg, später seiner Gesundheit wegen im Auslande, meistenteils in Karlsruhe, wo er nahestehende Angehörige hatte.

Daß die astronomische Tradition in der Struveschen Familie nicht mit den zwei ersten Generationen ausgestorben, braucht den Lesern nicht in Erinnerung gebracht zu werden.

Der enge Rahmen gestattet nicht, auch nur annähernd Otto Struves wissenschaftliche Verdienste zu würdigen, nur auf seine Tätigkeit als Direktor der Sternwarte, welche den außerhalb Stehenden weniger bekannt sein kann, die aber den weitaus größten Teil seiner Zeit in Anspruch nahm, und worauf er auch hauptsächlich sein Augenmerk richtete, mögen hier einige Streiflichter geworfen werden.

Durch seine persönliche Mitwirkung an jeder Ausgestaltung der Schöpfung seines Vaters während eines halben Jahrhunderts, war diese ihm ganz ans Herz gewachsen, und der jugendliche Eifer, mit welchem er, sobald es sich um das Ansehen und die Ehre Pulkowas handelte, alle Kräfte dafür einsetzte, hat ihn bis ins Alter nicht im Stiche gelassen. Nur dadurch konnte es ihm gelingen, im Laufe seines Direktorats sowohl den Stab seiner Mitarbeiter, wie auch die instrumentellen Hilfsmittel auf etwa die doppelte Höhe zu bringen.

Bei den Verhandlungen über die für solche Zwecke erforderlichen Mittel kamen Struve die zahlreichen, nach allen Seiten hin ihm offenstehenden persönlichen Verbindungen sehr zu statten, und einem Zweifel an der Zweckmäßigkeit der von ihm befürworteten Maßnahmen dürfte er in den entscheidenden Instanzen wohl kaum begegnet sein. Man wußte, daß Struve neben dem rein wissenschaftlichen Interesse auch das Prestige Rußlands, speziell Pulkowas auf dem fraglichen Gebiete, nie aus den Augen ließ. Seinem durch das lebhafte Interesse für die Struvesche Schöpfung geschärften Blicke war es unzweifelhaft auch zuzuschreiben, daß er bei der Wahl seiner zahlreichen Mitarbeiter fast nie einen Fehlgriff getan hat.

Für alle kooperativen Unternehmungen auf astronomischen und angrenzenden Gebieten interessierte Struve sich lebhaft und war stets bereit, solche mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln zu fördern. Als Belege für dieses Interesse seien hier hervorgehoben das große Zonenunternehmen der Astronomischen Gesellschaft, die mitteleuropäische Längengradmessung, welche in ihm einen besonders eifrigen Förderer hatte, ferner die Vorberatungen über die photographische Aufnahme des Himmels, internationale Meterkommission u. a. Viele in Angelegenheiten dieser Fragen einberufene Versammlungen

leitete er als Vorsitzender. In der Astronomischen Gesellschaft, deren Mitbegründer er war, fungierte er als Präsident von 1867—78. Die geodätische Aufnahme des großen russischen Reiches hat er, soweit es von der Sternwarte abhing, nach besten Kräften gefördert; daß ihm auch die geographische Forschung am Herzen lag, hat er durch seine Mitwirkung bei Begründung der Kaiserl. Geogr. Gesellschaft in St. Petersburg bewiesen.

Für die an der Sternwarte Angestellten bewahrte Struve stets eine väterliche Fürsorge und verstand immer, wo nötig, die materielle Aufbesserung ihrer Lage durchzusetzen. Auch tat er sein bestes, um das gesellschaftliche Leben in dieser isolierten kleinen Kolonie möglichst angenehm zu gestalten.

Die Expeditionen der Lick-Sternwarte zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August d. J.

Durch die Hochherzigkeit von William G. Crocker in San Francisko ist die Lick-Sternwarte in die Lage versetzt, zur Beobachtung der nächsten totalen Sonnenfinsternis drei Expeditionen nach weit von einander entfernten Punkten der Erde zu senden. Die eine derselben wird ihre Aufstellung an einem Punkte der Küste von Labrador nehmen, wo die totale Verfinsterung kurz nach 8 Uhr vormittags stattfindet und 2—5 Minuten dauert. Die zweite geht nach Spanien; wahrscheinlich in die Nähe von Daroca oder Ateca nordöstlich von Madrid, wo die Totalität nach 1 Uhr eintritt und $3^3/_4$ Minuten dauert. Eine dritte Expedition wird Station in der Nähe von Assuan am Nil machen, wo die Totalität gegen $3^1/_2$ Uhr eintritt und nahe so lange dauert wie in Labrador. Die Instrumente werden für alle drei Expeditionen wesentlich gleich sein, um vergleichbare Resultate zu erhalten, besonders in bezug auf die Beantwortung der Frage, ob in den Strahlungen der Korona rasche Veränderungen stattfinden oder nicht. Am günstigsten liegen die Verhältnisse für die Station in Spanien wegen der längern Dauer der Totalität und der größten Höhe der Sonne über dem Horizont. Dort soll deshalb auch die Beobachtung sich auf eine größere Anzahl von Spezialitäten erstrecken. Die beiden äußern Stationen werden die photographischen Aufnahmen der Korona als hauptsächlichste Aufgabe zu betrachten haben, damit aus der Vergleichung ihrer Aufnahmen mit denjenigen in Spanien die Frage, ob in der Zwischenzeit die Korona rasche Änderungen erlitt, entschieden werden kann. Wenn man die oben angegebenen Ortszeiten für die Totalität auf die Zeit des Meridians von Greenwich zurückführt, so ergibt sich, daß der wirkliche Zeitunterschied zwischen der Totalität in Labrador und jener in Ägypten, $2^1/_2$ Stunden beträgt und es erscheint deshalb durchaus wahrscheinlich, daß rasche Veränderungen in der Strahlung der Korona, falls solche stattfinden, durch die Aufnahmen sicher nachgewiesen werden können. Die Hauptsache bleibt günstige Witterung, und solche ist für Spanien und Ägypten wahrscheinlich, für Labrador läßt sich in dieser Hinsicht aber gar nichts sagen. Vielleicht wird das nordamerikanische staatliche Wetterbureau kurz vor dem Tage der Finsternis eine Wetterprognose für die Küste von Labrador wagen, die, wenn sie sich auch, wie so viele andere Prognosen dieser kostspieligen Staatsanstalt, nicht bewährt, doch immerhin wenigstens in den Zeitungen figuriert.

Die Ausrüstungen der drei Lick-Expeditionen werden durchaus den höchsten Anforderungen der heutigen Wissenschaft entsprechen und sich überhaupt zur Prüfung der sämtlichen,

durch frühere Sonnenfinsternisse aufgestellten Probleme eignen, besonders auch bezüglich der viel diskutierten Frage nach einem Planeten innerhalb der Merkurbahn. An jeder dieser Stationen wird eine 5zollige photographische Linse von 40 Fuß Brennweite aufgestellt zur Photographie der Korona. Daneben finden an jeder Station 5 Objektive zur photographischen Aufnahme der Region zwischen Sonne und Merkurbahn Aufstellung, behufs Nachforschung nach dem längst im voraus schon mit dem Namen »Vulkan« bezeichneten Planeten, der aber vielleicht gar nicht existiert. Die spektroskopischen Untersuchungen werden nach allen Richtungen hin auf der spanischen Station ausgeführt, doch wird auch ein Spektrograph mit nach Ägypten geführt. Bezeichnend für den heutigen Zustand der wissenschaftlichen Beobachtungen ist, daß direkte Beobachtungen mit dem Auge nicht beabsichtigt werden. Drei Spektrographen werden in Verbindung mit einem Coelostaten das Spektrum der letzten Spuren des Sonnenrandes aufzeichnen, besonders zur Konstatierung des Aussehens der von Prof. Young 1870 entdeckten sogenannten umkehrenden Schicht, jener nämlich, in welcher die hellen Spektrallinien in dunkele umgekehrt werden. Sie besteht aus einer Hülle von kältern Gasen über dem eigentlichen Sonnenkörper, ist aber selbst noch glühend und gibt an und für sich ein Spektrum mit hellen Linien. Sie kann kaum während ein paar Sekunden nach Verdeckung der Photosphäre durch den Mondrand gesehen werden. Ein sehr kraftvoller Spektrograph soll dazu dienen, die genaue Wellenlänge der eigentümlichen Koronalinie festzustellen, ein anderer ist bestimmt, die Gestalt der Schicht, welche das diese Linie erzeugende Element Koronium um die Sonne bildet, zu ermitteln. Mitglieder der drei Expeditionen werden sein: Direktor Campbell, und C. D. Perrine, die nach Spanien gehen, Heber D. Curtis, der nach Labrador entsandt wird und W. J. Hussey, der nach Ägypten beordert wird. Mehrere andere Astronomen werden sich außerdem noch beteiligen, so in Spanien Prof. Hartmann (Potsdam), in Labrador Prof. Stebbins, in Ägypten Prof. West aus Beyrut.

Die Licksternwarte hat sich seit 1889 an der Beobachtung jeder totalen Sonnenfinsternis beteiligen können und zwar Dank der Generosität der Familie Crocker. Die früheren Expeditionen nach Französisch-Guinea 1889, nach Japan 1896, nach Indien 1898 fanden statt auf Kosten von Charles F. Crocker, und nach dessen Tode hat sein Bruder William O. Crocker die Kosten der Expedition nach Georgia (1900) und nach Sumatra (1901) bestritten, ebenso wie er die Kosten der projektierten drei Expeditionen im gegenwärtigen Jahre trägt.

Neueres über den 6. und 7. Jupitermond

Noch einige Mitteilungen[1]) machte C. D. Perrine über diese beiden neu entdeckten Trabanten. Der 6. Mond konnte hiernach an dem Crossley-Reflektor bequem in 10 Minuten photographisch dargestellt werden und ist in 36 Nächten, zuletzt am 22. März aufgenommen worden. Später kam Jupiter zu nahe der Sonne, um noch Aufnahmen zu machen. Eine vorläufige Untersuchung der Bahn dieses Mondes ergab, daß dieselbe gegen die Ekliptik und den Äquator des Jupiter etwa 30° geneigt ist. Die Umlaufszeit beträgt etwa 250 Tage und die mittlere

[1]) Publ. of the Astron. Soc. of the Pac. Bd. XVII. No. 101 p. 62

Entfernung vom Jupiter ungefähr 7 Millionen Meilen = 11,2 Millionen Kilometer. Es ist noch unmöglich, mit Bestimmtheit anzugeben, ob dieser Trabant sich rechtläufig oder retrograd bewegt. Die große Neigung der Bahnebene desselben (und des 7. Mondes) gegen den Äquator des Jupiter lassen, sagt Perrine, vermuten, daß diese Monde nicht stets dem Jupitersystem angehörten, sondern Erwerbungen desselben sind. Der Durchmesser dieses Mondes kann gemäß seiner Helligkeit höchstens 100 Meilen oder weniger sein.

Die Negative, welche am 2., 3. und 4. Januar mit dem Crossley-Reflektor erhalten waren, ließen bei Untersuchung derselben nach dem 6. Monde, noch ein viel schwächeres Objekt erkennen, das anscheinend zum Jupitersystem gehört. Es stand damals nördlich und westlich vom Jupiter und bewegte sich auf diesen hin. Die Schwierigkeiten, welche sich bei Feststellung des Charakters des 6. Mondes gezeigt hatten, waren in diesem neuen Falle weit größer. Da das Objekt viel lichtschwächer war, so war es schwieriger, Beobachtungen zu erhalten wegen der längern Dauer des Exponierens der Platten, auch war es schwer, seine Bewegung genau festzustellen. Indessen lehrten die Aufnahmen vom 21. und 22. Februar, daß das Objekt dem Jupitersystem angehöre, also ein Trabant desselben sei. Im ganzen wurden bis zum 9. März Aufnahmen desselben in 20 Nächten erhalten. Eine vorläufige Untersuchung der Bewegung dieses 7. Mondes zeigt, daß seine Bahn sehr exzentrisch ist, seine mittlere Distanz vom Jupiter etwa 6 Millionen Miles (= 9,6 Millionen Kilometer) und seine Umlaufsdauer etwa 200 Tage beträgt. Die Neigung der Bahnebene gegen die des Jupiteräquators beträgt etwa 30°, die Richtung der Bewegung ist noch unbestimmt. Die photographische Helligkeit des Trabanten übersteigt nicht die 16. Größenklasse; sein wahrer Durchmesser dürfte kaum über 45 Miles sein.

Europäische Astronomen, sagt Prof. Edward C. Pickering, halten anfangs geglaubt, der neu entdeckte 6. Jupitermond sei möglicherweise nur einer der kleinen Planeten. Prof. Pickering bemerkt, daß er vor mehreren Jahren bei Untersuchung von Platten geneigt war, dasselbe anzunehmen. Auf allen, die in den Monaten Juni und Juli 1899 erhalten worden, zeigte sich ein lichtschwaches Objekt, das sich langsam wie Jupiter bewegte und keinen Strich auf der Photographie machte, auch schien es zugleich mit Jupiter stationär zu werden und also ziemlich in der namlichen Entfernung wie dieser zu sein. Tatsächlich war es ein kleiner Planet nahe in seiner Sonnenferne, dessen langsame Bewegung durch die große Exzentrizität seiner Bahn hervorgerufen ward. Die Anzahl der auf den Platten gefundenen kleinen Planeten, die sich als kleine Striche darstellen, ist sehr groß. Auf einer Platte von 1899 finden sich nicht weniger als sieben; es ist aber schwer, sie zu identifizieren, da sie nicht nahe ihrer Opposition sind und nur für diese Zeiten im Berliner Jahrbuch Vorausberechnungen der Orte einer großen Anzahl von Planetoiden gegeben wird.

Der periodische Komet Brooks (1889 V).

Nach den Untersuchungen von Charles Lana Poor.

Am 6. Juli 1889 entdeckte William R. Brooks zu Geneva im Staate New-York, einen schwachen teleskopischen Kometen, der bis in den Januar 1891 verfolgt werden konnte. Für das bloße Auge wurde dieser Komet niemals sichtbar, auch zeigte er keinerlei bemerkenswerte Eigentümlichkeiten im

Aussehen; aber bald stellte sich heraus, daß die Bahn, die er beschrieb, ihn zu einem der interessantesten Gestirne dieser Art macht. Chandler war der Erste, welcher nachwies,[1]) daß diese Bahn im Jahre 1886, als der Komet dem Jupiter sehr nahe kam, eine völlige Umgestaltung erlitten hatte und in ihrer heutigen Gestalt erst seit diesem Termin besteht. Noch mehr Interesse erregte die von Chandler gezogene Folgerung, daß dieser Komet wahrscheinlich identisch sei mit dem berühmten, verloren gegangenen Kometen von 1770, der unter dem Namen des Lexellschen Kometen in der Geschichte der neuern Astronomie eine große Rolle spielt. Der Lexellsche Komet war zuerst gesehen worden in der Nacht des 14. zum 15. Juni 1770 von Messier und konnte, mit einer Unterbrechung im Juli und August bis zum 3. Oktober beobachtet werden. Berechnungen einer parabolischen Bahn desselben, welche Pingre, Lambert und andere ausführten, stimmten nicht genügend mit den Beobachtungen überein und Lexell fand, daß dieser Komet eine elliptische Bahn mit einer Umlaufszeit von 5—6 Jahren beschreibt. Lexell zeigte ferner, daß der Komet im Mai 1767 dem Jupiter sehr nahe gekommen und seine damalige Bahn wahrscheinlich durch dessen Einwirkung so verändert worden sei, daß er nunmehr, 1770, für uns sichtbar wurde. Eine zweite Annäherung an den Jupiter berechnete Lexell für den August 1779 und sprach aus, daß infolgedessen der Komet 1781 oder 1782 nicht zurückkehren werde. In der Tat ist er vergeblich gesucht und niemals wiedergesehen worden. Im Jahre 1844 legte Leverrier der Pariser Akademie eine genauere Untersuchung vor über die Bahn dieses Kometen und den Charakter der Störung, welche derselbe 1779 durch den Jupiter erlitten hat.[2]) Indessen konnte er nicht zu endgültigen Ergebnissen gelangen, weil mehrere der älteren Beobachtungen sich als so ungenau erwiesen, daß eine definitive Bahnbestimmung unmöglich war. Der Vergleich der Bahnelemente des Kometen nach der großen Jupiterstörung vor 1770 mit denjenigen des Brooksschen Kometen von 1886 nach Chandlers Berechnung, zeigt eine überraschende Ähnlichkeit beider. Die Ergebnisse Chandlers beruhten indessen nur auf Beobachtungen, die sich über den kurzen Zeitraum von 3 Monaten erstrecken. Auch waren bei der Berechnung die Störungen, die der Komet in den Jahren 1886—1889 erlitten, nicht berücksichtigt worden. In seiner Abhandlung gab Chandler die Umlaufszeit des Kometen in der Bahn von 1886 auf 26,9 Jahre an und auf der völligen Richtigkeit dieser Annahme beruht die Identität dieses mit dem Lexellschen Kometen. Im Jahre 1889 hatte schon Schulhof auf Grund einer andern Betrachtung gegen diese Identität ausgesprochen.[1]) In der zweiten Hälfte des Jahres 1889 nahm Prof. Lane Poor das Problem wieder auf,[2]) allein die Ergebnisse seiner Untersuchung wichen erheblich von denjenigen Chandlers ab und ließen die Frage ungelöst. In der Hoffnung, daß die Beobachtungen beim Wiedererscheinen des Brooksschen Kometen im Jahre 1896 zur Entscheidung der Frage von Bedeutung sein würden, berechnete Lane Poor neue Bahnelemente desselben und mit Hülfe derselben konnte der Komet aufgefunden und verfolgt werden. Prof. Bauschinger bestimmte dann durch eine höchst sorgfältige Bearbeitung die Bahnelemente, die sich am besten den Erscheinungen des Kometen 1889—90 und 1890—97 anpaßten,[3]) wobei sich zeigte, daß kleine periodische Verschiedenheiten zwischen den beobachteten und berechneten Örter

[1]) Astron. Journ. No. 205.

[2]) Annales de l'Observ. de Paris. T. III, p. 203.

[1]) Bull. astronomique 1889, November, Dezember.

[2]) Astron. Journ. Nr. 320.

[3]) Unters. über den period. Kometen 1889 V, 1896 VI (Brooks) 2. Teil.

des Kometen bestanden. Auf Grund der Bauschingerschen Bahnelemente führte dann Neugebauer die Vorausberechnungen für die Wiederkehr des Kometen im Jahre 1903 weiter fort und das Gestirn wurde am 18. August jenes Jahres sehr nahe dem vorausberechneten Orte aufgefunden und weiterhin beobachtet. Es schien nunmehr Prof. Lane Poor angezeigt, seine frühere Arbeit über den Kometen mit Hülfe dieser neuen Beobachtungen zu ergänzen und endgültige Ergebnisse über die Annäherung desselben an den Jupiter im Jahre 1886 und die dadurch hervorgerufene Veränderung seiner Bahn zu erhalten. Diese Arbeit hat er durchgeführt und veröffentlicht.[1]) Das Nachfolgende faßt die Hauptresultate derselben kurz zusammen.

Um die Bahnelemente des Kometen während der drei Epochen seiner Sichtbarkeit möglichst scharf zu verbinden, berechnete er zunächst aufs neue die Störungen, denen der Komet in den Intervallen 1889—96 und 1896—1903 durch die Anziehung der Erde, des Mars, des Jupiter und Saturn ausgesetzt war. Es ergab sich, daß die mittlere Bewegung des Kometen von 1896 bis 1903 anscheinend etwas größer war als während der Zeit 1886—89, aber keine Annahme über eine und dieselbe mittlere Bewegung, konnte allen drei Erscheinungen des Kometen genügen. Eine Revision der Rechnungen zeigte, daß auch die Störungen durch die Venus nicht vernachlässigt werden durften, indem sie nahezu gleich groß, wie die des Mars waren. Wurden diese berücksichtigt, so kamen alle Ortsbestimmungen des Kometen während seiner drei Erscheinungen in gute Übereinstimmung.

Prof. Lane Poor schritt dann zur Untersuchung der Einwirkung des Jupiter auf die Bahn des Kometen im Jahre 1886, indem er zunächst die Bahn bestimmte, welche dieser beschrieb, als er die Sphäre der überwiegenden Anziehung des Jupiter verlassen. Nachdem dies geschehen, berechnete er die Elemente der hyperbolischen Bahn, in welcher sich der Komet bis dahin um Jupiter bewegt hatte, dann auch die Störungen seiner Bewegung durch die Sonne in der Zeit von Oktober bis März 1886 und jene, die von der abgeplatteten Gestalt des Jupiter herrühren. Unter Berücksichtigung dieser Einwirkungen ergaben sich dann die Bahnelemente der Ellipse, welche der Komet am 24. März 1886 um die Sonne beschrieben hatte, in dem Augenblicke, da er in die Aktionssphäre des Jupiter trat. Einige Monate vor dieser Zeit waren Jupiter und der Komet so nahe beieinander, daß die Bahn des letztern ununterbrochen durch die Anziehung des erstern verändert wurde. Es wurde daher erforderlich, die Störungen, welche Jupiter auf dieselbe ausübte, auch noch für eine gewisse frühere Dauer zu berechnen, und auf diese Weise fanden sich dann endlich die Bahnelemente für die Epoche 1883 bis 1885. Sie lieferten als Umlaufsdauer des Kometen die Zeit von 29.22 Jahren mit einer Unsicherheit von etwa 0.03 Jahr. Lexells Komet hatte 1779 die große Störung seiner Bewegung in dem Teile der Jupiterbahn erlitten, in welchem 1886 der Komet Brooks ebenfalls die Veränderung seiner Bahnelemente erlitt. Zwischen beiden Appulsen liegt ein Zeitraum von 107 Jahren, dem, falls die Identität beider Kometen erwiesen sein soll, genau entsprochen werden muß. Wenn die Umlaufsperiode des Kometen Brooks im Jahre 1883, vor der großen Störung aber, wie oben gefunden, 29.22 Jahre betrug, so ist dies kein aliquoter Teil von 107, so daß, falls der Komet in der Zwischenzeit nicht noch andere und merkliche Bahnänderungen erlitten hat, die ganze Frage nach der Identität beider Kometen hinfällig wird. Eine große Annäherung des Kometen Brooks an den Saturn ist

[1]) Contr. from the Observatory of Colombia Univ. No. 22. Auszug daraus in Astron. Nachr. No. 4016.

nicht nachweisbar; wenn dagegen die Umlaufszeit dieses Kometen 1883 etwas länger war, als nach den definitiven Bahnelementen sich ergeben hat, so wurde eine bedeutende Annäherung desselben an den Jupiter im Jahre 1827 erfolgt sein. Hatte in der Tat diese Umlaufsdauer vor 1883 29.6 Jahre betragen, so wären 2 Umlaufe des Kometen genau gleich 5 Umlaufen des Jupiter gewesen und beide Weltkörper würden 1827 einander sehr nahe gewesen sein. Prof. Lane Poor hält es nicht für unmöglich, daß tatsächlich die Umlaufsdauer des Kometen 29.6 (statt, wie die Revision ergab 29.2) Jahre betrug. Die von der abgeplatteten Gestalt des Jupiter bedingten Störungen der Bewegung des Kometen übten nämlich einen beträchtlichen Einfluß aus, und dieser ist schwer mit völliger Schärfe zu bestimmen. Das Ergebnis der umfassenden Arbeit ist demnach, daß die Möglichkeit einer Identität des Kometen Brooks mit dem Lexellschen Kometen vorhanden ist, aber die Rechnungen selbst für die Nichtidentität beider sprechen.

Die grosse Feuerkugel vom 20. März 1905.

Von Torwald Köhl

Im südöstlichen Norwegen wurde am 20. März 1905 um $12^1/_4$ Uhr Mittags ein höchst merkwürdiges Meteor wahrgenommen. Ein solches Phänomen am Tage bei hellem Sonnenschein ist ja schon an und für sich etwas seltenes. Kein Wunder, daß die Erscheinung nicht nur die Luftschichten, sondern auch die Menschengemüter in Bewegung setzte.

In Christiania wurde die Feuerkugel vom Herrn Universitäts-Stipendiat Ch. Rüber in ausgezeichneter Weise beobachtet. Er sah in SO einen schmalen intensiv leuchtenden Feuerstreifen in einer Höhe von 35—40°; funkensprühend schoß das Meteor schnell abwärts und rechts einen Winkel von 40° mit der Lotlinie bildend. Nach $1^1/_2$—2 Sekunden zerplatzte die Kugel in 4—5 Teile, welche ihre Bewegung immer schneller fortsetzten, etwas divergierend, ein wenig abwärts gekrümmt. Diese Teilchen waren sichtbar, bis die Häuser in 15° Höhe die Aussicht hinderten. An der Stelle des vormaligen Lichtstreifens wurde dann eine helle schraubenförmige Wolke gesehen; nach und nach wurden die scharfen Konturen dieser Wolke gleichsam ausgewaschen, sie wurden breiter und matter, und noch eine Viertelstunde später war die Wolke wie ein gewöhnlicher Cirrus sichtbar, langsam nach Norden hin schwebend. Kein Schall wurde gehört, was aber nicht ausschließt, daß ein solcher in der Tat hörbar gewesen sei, denn ein ferner Nachhall konnte vom Straßengeräusch übertäubt werden.

Daß dies der Fall war, geht aus einer Beobachtung aus Asker hervor, denn hier, unweit Christiania, wurde ein starker Schall mit metallähnlichem, beinahe singendem Klang in südöstlicher Richtung gehört. Man glaubte dort, daß die großen Zisternen mit Petroleum, Gasöl usw. auf einer kleinen Insel in dem Christianiafjord explodiert wären.

In Frederiksstad und Umgegend wurde das Meteor gesehen und gehört. Es erschien als eine rote Kugel, welche hoch am Nordhimmel nahe dem Zenit erlosch und eine weißliche Wolke hinterließ. Nach 2—3 Minuten erschien die Luft, als ob Dampf von einem Kessel ausgelassen würde und ein Schall wurde vernommen. Viele Leute erschracken und liefen aus den Häusern in dem Gedanken, daß eine Erderschütterung stattgefunden hätte.

In der Umgegend bei Moß wurde in SO ein Knattern, wie heftiges Gewehrfeuer aus der Luft gehört, es war schwächer am Anfange und Schluße, und

eine halbe Minute später kam plötzlich ein schwacher Hauch vom Süden her. In gleicher Weise wurde der Schall in Askim in südlicher Richtung gehört.

In Sarpsborg sah man ein starkes Licht am Himmel umherirren.

Ein Schiffsknabe befand sich 6 Meilen SW von Färder und sah die Feuerkugel senkrecht niedergehen in NO. Bei der Explosion wurde eine große Menge kleiner glänzender Kugeln nach allen Seiten hinausgeschleudert, und danach erschien eine große Dampf- oder Rauchmasse. Es wurde kein Schall gehört.

Bei Sandefjord hat man eine silberblanke Kugel in rasender Eile am Osthimmel fallen gesehen. Sie zerplatzte, hinterließ eine Rauchwolke, und 4—5 Minuten danach kam ein langes Getöse wie von einer entfernten Kanonade.

In Frederikshald wurde der Schall in NW gehört.

Es scheint, als ob das Meteor etwa 44 Kilometer über einem Orte ca. 18 Kilometer NNO von Frederiksstad zerplatzt sei. Die abgerissenen Teilchen wurden bis in eine Höhe von nur 18 Kilometer gesehen. Die Richtung der Bahn in der Atmosphäre ist ziemlich steil gewesen. Keine Fragmente sind bisher aufgefunden worden. Wären solche vorhanden, so sind sie wahrscheinlich in den Christianiafjord gefallen.

Die photographischen Aufnahmen mit dem Bruce-Teleskop der Harvard-Sternwarte.

Die Herstellung dieses Teleskops von 24 Zoll Objektivdurchmesser wurde unternommen in der Absicht, dasselbe zur Nachforschung nach lichtschwachen Trabanten der Planeten zu verwenden. Demgemäß wurden solche Aufnahmen so oft als tunlich ausgeführt, und die Untersuchung bei denjenigen des Saturn ergab die Entdeckung des Saturnmondes Phoebe. Es wurden gemäß den Angaben im Harvard-Observ. Zirkular No 97 in den Jahren 1897 und 1899, im Ganzen 12 Aufnahmen des Merkur und seiner Umgebung erhalten, wobei die Expositionsdauer der Platten zwischen 3 und 28 Minuten variierte. Mars wurde 1896 und 1897 je einmal, Vesta 1894 und 1902, zusammen 6 mal, Jupiter 1893, 94, 97, 99 im Ganzen 21 mal, Uranus 1894, 97, 99 zusammen 12 mal und Neptun 1905 3 mal aufgenommen. Die Aufnahmen des Saturn und seiner Umgebung sind bereits früher mitgeteilt worden. Wie lichtschwach die feinsten auf diesen Platten sichtbaren Sternchen sind, kann man aus den Beobachtungen des Saturnmondes Phoebe beurteilen. Dieser Trabant erscheint auf fast allen guten Aufnahmen des Saturns mit dem Bruce-Teleskop, sobald die Exponierung der Platten mehr als 1 Stunde beträgt. In dem 40 zolligen Yerkes-Refraktor ist dagegen dieser Trabant kaum sichtbar und am Lick-Refraktor von 36 Zoll Öffnung hat man ihn vergebens zu sehen versucht. Rechnungsmäßig reichen beide Refraktoren bis zu 17 resp. 16.8 Sternengröße und wenn man den Lichtverlust in den dicken Linsen ihrer Objektive berucksichtigt, so kann man annehmen, daß Phoebe etwa einem Sterne 16.5 Größe an Helligkeit gleichkommt. Die schwächsten Sterne, welche mit dem Bruce-Teleskop erhalten worden, sind bei Exponierung von 1 Stunde 17.0 und bei zweistündigem Exponieren 17.5 Größe, wenn die Bilder klein und völlig rund sind. Sind dagegen die Sternbildchen länglich, so können viel hellere Sterne auf den Platten ausbleiben. Eine Verlängerung der Exponierungszeit über die angegebenen Grenzen gewährt keinen Gewinn an Sternen, wegen der dann geringen Dunkelheit des Hintergrundes der Platten, in einigen

Fällen hat sogar die Exponierung von 1 Stunde Dauer ebenso schwache Sterne geliefert, wie eine 5 stündige Exponierung. Prof. Pickering schließt hieraus, daß auf den oben bezeichneten Platten entferntere Satelliten der genannten Planeten, die heller als 16. Größe sind, dargestellt sind, falls solche überhaupt vorhanden. Sobald die Bahnelemente des 6. und 7. Jupitermondes näherungsweise bekannt sind, werden die obigen Aufnahmen dazu dienen können, besonders die Umlaufszeiten derselben genauer festzustellen. Denn da dann die schwächsten dargestellten Sterne scheinbare Helligkeiten 14. und 16. Größe besitzen, dürfte es keine Schwierigkeiten haben, sie auf den Platten zu finden, sobald ihre näherungsweisen Positionen bekannt sind.

Eine neue Hypothese über die Entstehung der Sternsysteme.

Von J. Corbu.

Unter den uns bekannten Himmelskörpersystemen drängt sich durch seine Form als das größte die sogen. »Milchstraße« auf, von Systemen höherer Ordnung haben wir keine sichern Spuren.

Die für das Sonnensystem aufgestellte Kant-Laplacesche Theorie läßt sich auf dieses Gebilde nicht anwenden, denn die Forschungen über die Bewegungen der sogenannten Fixsterne geben dazu keine Berechtigung.

Aus einem einzigen riesigen (Spiral- oder Ring-) Nebel konnte die Milchstraße durch partielle Verdichtung auch nicht entstehen. Die beobachteten Nebel bieten fast ausnahmslos eine allmähliche Verdichtung gegen das Zentrum dar; bei den sogenannten Ringnebeln, welche solche Zentralverdichtung nicht darbieten, ist zu vermuten, daß die Ursache nicht real sei, sondern diese Nebel hauptsächlich ultraviolette Strahlen aussenden, für welche das Auge nicht empfindlich ist. Eine Ausnahme machen auch die formlosen, chaotischen Nebel, welche indessen nur darum keine Verdichtungszentren darbieten, weil sie auf der niedrigsten Stufe der Ausbildung stehen. Aus den uns am Fernrohre sichtbaren, regelmäßigen Nebeln werden entweder einzelne Körper, oder einen mächtigen Zentralkörper besitzende Systeme, aber keine Sternhaufen entstehen. Nun besitzen aber die Sternhaufen, und wenigstens unsere Milchstraße, keinen mächtigen Zentralkörper.

Ferner fordert die flache Gestalt eines Nebels Rotationsbewegung, ohne welche derselben keine Spiral- oder flache Form annehmen kann. Dieser Rotationsbewegung verdanken die Sternhaufen (falls sie doch unmittelbar aus den Nebeln entstanden) die Eigenbewegungen der Glieder, also ihr Fortbestehen als Sternhaufen, sonst wären alle Glieder längst und in einen einzigen Körper zusammengeballt. Denn wäre der Nebel noch so fein und ausgedehnt, wenn er einen Körper für sich bildet, so hat er auch einen Schwerpunkt, nach welchem alle Materie strebt. Ist die Materie verdichtungsfähig und löst sie sich sogar in einzelne Verdichtungszentren auf, so können auch diese nicht ruhig bleiben, sondern gravitieren alle nach dem allgemeinen Schwerpunkte hin. Nun ist dieser bei den regelmäßigen Nebeln nicht bloß ein mathematischer Punkt, sondern es findet sich dort ein ausgedehnter Nebelstern, durch dessen widerstehende Atmosphäre die äußern Verdichtungszentren allmählich in spiralförmigen Bahnen schließlich in den Zentralkörper fallen und ihm eine unserer Sonne ähnliche Rotationsbewegung einprägen. Vor dem Zusammensturze kann nur eine Rotationsbewegung des ursprünglichen Nebels bewahren. Nun folgt aus einer Rotationsbewegung, daß die durch partielle Verdichtung entstandene Glieder des Systems eine gemeinsame Bewegung haben müssen, was aber bei

der Milchstraße nicht der Fall ist, deren einzelne Sterne sogar zu dieser Ebene senkrechte Bewegungen zeigen.

Eine neue Hypothese, welche — im Gegensatze zu der Kant-Laplaceschen — von Kleinem zu Großem führt, sei im Folgenden kurz vorgetragen.

Im Universum ist ein Körper (ein Stern) so wenig wie ein Punkt, darum wird bei Annäherung zweier Körper (infolge ihrer Gravitation) die kleinste Abweichung von der geradlinigen Bewegung eine Parabel oder eine Hyperbel erzeugen, aber unter dem Einflusse eines dritten Körpers (eines störenden Körpers) oder zufolge des Durchlaufens durch die Widerstand leistende Atmosphäre des andern, kann die Bahn eine mehr oder weniger exzentrische Ellipse werden und dann sind die betreffenden Körper für immer zu einem System verbunden.

Beispiele solcher Bahnumgestaltungen haben wir in den durch die Anziehung der Planeten besonders des Jupiter verursachten Störungen von Kometenbahnen.

Die im Folgenden vorgetragene Theorie beruht auf diesen Verhältnissen.

Gemäß dieser Theorie werden die Systeme eingeteilt in solche, die einen mächtigen Zentralkörper besitzen und in solche, denen derselbe fehlt. Doch ist eine strenge Trennung unmöglich, denn es gibt notwendigerweise Übergangssysteme, welche keiner der erwähnten Gruppen angehören. Die einen mächtigen Zentralkörper besitzenden Systeme sind hier nur des Zusammenhanges wegen erwähnt, unsere Theorie bezieht sich hauptsächlich auf jene Systeme, die einen mächtigen Zentralkörper nicht besitzen.

S y s t e m e m i t e i n e m m ä c h t i g e n Z e n t r a l k ö r p e r. Denken wir uns ein mächtiges Doppelsystem gebildet beziehungsweise zwei Himmelskörper in einem System, von denen der eine (also der Zentralkörper) viel mächtiger ist als der andere.

Der kleinere Körper wird die Bahnen der fremden Körper, welche in die Nähe des Zentralkörpers, von diesem angezogen, kommen, stören und nach Möglichkeit ihre Bahnen in elliptische umwandeln, also die Körper dem System anknüpfen.

Man könnte auf den ersten Blick glauben, daß diese neuen Glieder des Systems in allen Richtungen, beziehungsweise unter allen möglichen Winkeln, gegen die Umlaufsebene des Planeten geneigt, den Zentralkörper umkreisen werden. Aber in der Tat ist es nicht so. Die Körper, welche mehr oder weniger senkrecht zu dieser Ebene sich bewegen, können nur in den seltensten Fällen in die Nähe des Planeten kommen, also werden sich ohne eine Störung zu erleiden, in ihren Bahnen vielleicht für immer wieder entfernen. Sie können von einem System zum andern irren, bis sie in die Ebene eines Systems kommen. Das Gegenteil ist der Fall bei den Körpern, die in der Ebene, oder sehr wenig zu dieser geneigt sich bewegen, sie können leicht in die Nähe des störenden Planeten kommen und es kann also unter dessen störendem Einflusse ihre Bahn in eine geschlossene Kurve umgeändert, und die Körper können also an das System gebunden werden.

Je mehr Körper sich auf dieser Ebene vereinigen, desto höher wachsen die störenden Kräfte dort und desto leichter werden sie die fremden Körper an das System anknüpfen.

Das ist die Erklärung der Gruppierung der Körper eines Systems auf einer gemeinschaftlichen Ebene.

Die periodischen Kometen unseres Sonnensystems sind solche einst fremde, dem System durch die Störungen der Planeten einverleibte Körper, denn die Exzentrizitäten, die Neigungen ihrer Bahnen, die Bewegungsrichtungen sowohl als die Form und physische Beschaffenheit schließen einen, mit den Planeten gemeinsamen Ursprung ganz aus.

Systeme ohne mächtigen Zentralkörper. Wenn wir statt des im vorigen Kapitel betrachteten ein System haben, in welchem die beiden Körper beinahe gleich mächtig sind, oder wenn in dem oben betrachteten System der Zentralkörper die frühere Übermacht verliert und zur Rolle eines einfachen Gliedes des Systems herabsinkt — so hört die Ordnung in den Bewegungen auf, es entsteht eine Tendenz der Bewegung gegen den gemeinschaftlichen Schwerpunkt des Systems, der bloß ein mathematischer Punkt im Raume ist. Die einzelnen Glieder beschreiben keine regelmäßigen Bahnen mehr, sondern unregelmäßige Kurven, mehr oder weniger in der Richtung des gemeinschaftlichen Schwerpunktes. Die Glieder haben weiterhin nichts gemeinschaftliches als die Ebene, um welche alle angehäuft sind und in welcher sie sich bewegen, sie sind an dasselbe System gebunden, aus dessen Sphäre sie nicht mehr heraus können.

Fremde Körper oder kleinere Systeme, welche, von der Gesamtmasse der Körper angezogen, in das System kommen, sind denselben Veränderungen, wie in den oben betrachteten Systemen unterworfen.

Jene Körper nämlich, welche senkrecht zu der gemeinschaftlichen Ebene ankommend, nahe durch das Zentrum gelangen, laufen weiter in derselben Richtung, und indem sie keine Gelegenheit haben in die Nachbarschaft vieler Körper zu kommen, wird ihre Bahn keine merklichen Veränderungen erleiden, sie wird nicht gestört sein.

Das Gegenteil ist der Fall bei Körpern und kleinern Systemen, deren Bewegungsrichtung nahezu in der gemeinschaftlichen Ebene liegt. Indem sie von einem Rande des Systems bis zu dem andern, zwischen so vielen Körpern laufen, müssen sie immer mehr von ihrer Geschwindigkeit verlieren, ihre Bahn kann ganz und gar umgestaltet werden, so daß diese Körper nicht mehr aus der Anziehungssphäre des Ganzen herauskommen.

So vermehrt sich das auf eine gemeinschaftliche Ebene gruppierte System. Die Form eines solchen Körperhaufens wäre die einer Linse.

Infolge der gegenseitigen Anziehungen und Störungen und der Zusammenstöße mit kleinern Massen (Meteoriten, Nebelresten usw.) verändern sich die Bahnen der einzelnen Glieder immer mehr und diese verlieren allmählich an Geschwindigkeit, sie entfernen sich immer weniger von dem gemeinschaftlichen Zentrum, die Gruppe zieht sich auf einen immer kleinern Raum zusammen, auch nimmt die Neigung der Bahnen zu der gemeinschaftlichen Ebene fortwährend ab, das Gewimmel gegen das Zentrum wird immer lebhafter und führt unausbleiblich zur Bildung eines Zentralkörpers. Für die Körper, die von entgegengesetzten Richtungen kommen, ist, indem sie immer mehr dem Zentrum zustreben, die Möglichkeit des Zusammenstoßes immer größer. Mit jedem Zusammenstoße tritt der Sternhaufen der Bildung eines Zentralkörpers näher.

Indem die kleinern Körper zusammenstoßen, vereinigen sie sich zu einem immer größern Körper in gasförmigem Zustande und indem sich ihre Bewegungen zum Teil oder ganz aufheben, bleiben sie in der Nähe des Zentrums.

Indem sich die Zahl der Körper im Zentrum des Systems vermehrt und diese sich zu einem immer kolossalern Körper vereinigen, wird die Tendenz der übrigen Körper des Systems nach diesem hin immer lebhafter, die Zusammenstöße werden immer häufiger, bis sich endlich ein unserer Sonne ähnlicher Zentralkörper bildet, der mächtig genug ist, um die Bahnen der dem Schicksal des Zusammenstoßes entronnenen Körper im Zügel halten, sie beherrschen und in geschlossenen Bahnen als Planeten lenken zu können. Der Zentralkörper wandelt allmählich

die Bahnen der umlaufenden Sterne in schwach elliptische um.

Indem diese Sterne in ihrem Periastron bei sehr exzentrischen Bahnen auf einem verhältnismäßig kleinen Raume zusammentreffen, können die mit entgegengesetzten Bewegungen begabten zusammenstoßen und sich gegenseitig vernichten. Zuletzt ist aber die Gleichförmigkeit der Bewegungen in einem System für dessen Dauerhaftigkeit nicht so notwendig, wie das Vorhandensein eines mächtigen Zentralkörpers. Die Verringerung der Bahnexzentrizitäten wird die gegenseitigen Störungen allmählich vollführen.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß zu dem einfachen ursprünglichen System sich gegen die Ebene desselben geneigte, mächtige Körper anschließen und dann erhalten wir ein in zwei oder mehreren Ebenen gruppiertes, oder sogar ein kugelförmiges System.

So organisiert sich das Chaos vom Kleinen ins unendlich Große.

Denn was geschieht indessen mit den Teilnehmern der einstigen Kämpfe? Es schien, daß nur sie allein sich bewegten und kämpften an einem festen Orte in dem Zentrum des Weltalls. Aber in der Tat verhält es sich anders. Andere, immer größere gemeinschaftliche Schwerpunkte sind, seitdem die Materie existiert, in Bildung begriffen, überall ist Bewegung, Ruhe nirgends und dieser ganze Schauplatz der Kämpfe zieht unmerklich, immer größere Kreise im Raume.

Anwendung der Theorie auf den Bau des Universums. Nach denselben Gesetzen, nach welchen sich die kleinern Systeme bilden, bilden sich auch die größern. Von einem höhern System, dem unser Sonnensystem unmittelbar angehören würde, haben wir keine Kenntnisse und höhere als das »Milchstraßensystem« kennen wir auch nicht.

Die Milchstraße ist nach unserer Theorie, ein System ohne Zentralkörper, wie es oben beschrieben war, aber ein System von riesenhaften Dimensionen. Diese Anhäufung von Sternen und relativ kleinern Systemen erscheint, von dem Mittelpunkte der Milchstraße, wo wir uns ungefähr befinden, gesehen, als ein riesiger, unregelmäßiger Gürtel auf der Himmelssphäre.

Es ist auffallend, daß die Dichtigkeit der Fixsterne in bezug auf die Milchstraße ähnliche Verhältnisse aufweist, wie die Verteilung der periodischen Kometen in bezug auf die Ekliptik.

Die folgenden Angaben stellen nach Herschels Forschungen die Dichtigkeit der Fixsterne für eine Raumeinheit in bezug auf die Milchstraße dar.

Für die nördliche Seite der Milchstraße:

zwischen 0° und 15° 53 Fixsterne
» 15° » 30° 24 »
über 30° bis 90° 31 »

für die südliche Seite:

zwischen 0° und 15° 59 »
» 15° » 30° 26 »
über 30° bis 90° 35 »

Also ebenso wie bei den Kometen sind zwischen 0° und 15° etwa zweimal so viele als zwischen 15° und 30°, oder etwa so viele wie zwischen 15° und 90°. Daß das Verhältnis von 15° zu 15° sich bei den Kometen nicht parallel bis zu Ende verfolgen läßt ist sehr natürlich, indem die Zahl der Kometen so gering ist. Sind diese Erscheinungen mehr als das Ergebnis des bloßen Zufalls, liegt also ihnen ein Gesetz zugrunde, so folgt, daß die Milchstraße ihre Entstehung, ähnlich wie die periodischen Kometen ihr Vorhandensein in dem Sonnensystem, den Störungen verdankt. Was man auch von dieser Übereinstimmung in der Verteilung der periodischen Kometen und der Milchstraßensterne glauben wird, etwas bedeutet sie doch. Sie bedeutet nämlich, daß, vermehren wir die Zahl der periodischen Kometen nach demselben Verhältnisse, wir ein System von der Form einer Milchstraße im Kleinen bekommen. Und das bedeutet genug, denn was im

Kleinen möglich ist, ist auch möglich im Großen.

Freilich gibt die Verteilung der Fixsterne die Neigung ihrer Bahnen gegen die Ebene der Milchstraße nicht ganz richtig an. Sterne, die sich scheinbar in der Polgegend der Milchstraße befinden, können sich als Glieder derselben in ihrer Ebene bewegen (denn die Schicht der Milchstraße ist auch beträchtlich dick) und im Gegenteile Sterne, die sich heute in dem Gürtel der Milchstraße befinden, können zu ihrer Ebene senkrechte Bewegungen haben, also fremde Körper sein — jedoch wird dies bei den weitaus wenigsten Sternen der Fall sein, auch kompensieren sich zum Teile diese Ausnahmen.

Man kann weiter einwenden, daß wir (unser Sonnensystem) nicht ganz in dem Schwerpunkte der Milchstraße liegen, für welchen Punkt die scheinbare Verteilung der Sterne ihre Neigung zu der Ebene der Milchstraße am genauesten wiedergibt — vorausgesetzt, daß die Sterne im allgemeinen nach dem Schwerpunkte des Systems gravitieren, denn nur so kann man von einem Sternensystem sprechen.

Indessen verursacht auch dieser Umstand in dieser Beziehung keine wesentliche Veränderung, denn in welchem Maße wir uns von dem Schwerpunkte entfernen und in welchem Maße infolgedessen die Sterne, von welchen wir uns entfernen, aneinander näher rücken, also ihre scheinbare Neigung zu der Milchstraße abnimmt, etwa in demselben Maße rücken die Sterne, denen wir uns nähern, auseinander, ihre scheinbare Neigung nimmt zu. — Die Veränderungen also kompensieren sich zum Teile, auch sind diese Veränderungen nur für die nächsten Sterne merklich. Nach all diesem und in Anbetracht der großen Zahl der Fixsterne kann man die scheinbare Verteilung der Sterne im Großen und Ganzen als das Maß ihrer Neigung zu der Ebene der Milchstraße betrachten.

Die riesigen Dimensionen der Milchstraße und die Unzahl der Fixsterne, welche die Milchstraße ausmachen, bieten bei der Anwendung dieser Theorie auf die Milchstraße keine Schwierigkeit dar. Haben wir einmal gelten gelassen, daß zwei oder mehrere fremde Körper sich zu einem System verbinden können, ist also diese Theorie in ihren Grundlagen richtig, hindert uns nichts dasselbe Gesetz auch auf die ungeheuersten und zahlreichsten Systeme anzuwenden. Die Zeit, welche die Bildung eines solchen Systems in Anspruch nimmt, kommt nicht in Betracht, denn wir haben deren genug zur Verfügung.

Auch haben wir kein Kennzeichen um feststellen zu können, welche Sternhaufen durch die Störungen, und welche aus einem einzigen Nebel durch partielle Verdichtung entstanden sind, denn die Zahl der Glieder sowohl, als auch die Form des Sternhaufens kann als solches nicht dienen. —

Aus dieser Erklärung der Milchstraße folgt, daß die Bewegungen, die Bahnen einzelner Glieder, sich zum großen Teile nahe in der gemeinschaftlichen Ebene befinden und im allgemeinen die Richtung nach und von dem gemeinschaftlichen Schwerpunkte haben. Es folgt weiter, daß die an die Ränder des Systems gelangten Glieder zurückkehren und von Neuem die unregelmäßige Bahn beginnen, bei der heutigen Beschaffenheit der Milchstraße umsonst eine beständige Position suchend.

Es folgt weiter, daß die Bewegungsgeschwindigkeiten der Glieder des Systems dem Abstande von dem Schwerpunkte und der Anziehung der Gesamtmasse der Körper, die die Milchstraße ausmachen, proportional sind. Überschreitet die Geschwindigkeit eines Körpers dieses Grenze, so gehört er nicht zu unserm Sternsystem.

Diese Folgerungen sind eine logische Notwendigkeit, denn wäre es nicht so, dann hätte sich die Sterngruppe schon von jeher aufgelöst und existierte heute nicht mehr.

Eine andere Folgerung ist die, daß die Sterne, deren Bahnen senkrecht zu der Milchstraße stehen, als dem System gewöhnlich nicht zugehörige, fremde Körper, die größten Geschwindigkeiten haben müssen. Selbstverständlich können wir auch zu der Ebene der Milchstraße senkrechte und doch langsame Bewegungen wahrnehmen, solche können die Bewegungen der Glieder eines kleinern Systems sein (innerhalb dieses Systems), welche hier nicht in Betracht kommen, sondern nur die Bewegungen des Ganzen als des der Milchstraße unmittelbar gehörigen Gliedes.

Auch können wir in der Ebene der Milchstraße befindliche und doch schnelle Bewegungen wahrnehmen, diese können zusammengesetzte Bewegungen, oder neue, der Milchstraße noch nicht einverleibte Körper sein.

Untersuchen wir die von H. C. Vogel berechneten Eigenbewegungen in der Gesichtslinie, so finden wir, daß unter diesen 50 Sternen 15 über 20 Kilometer Geschwindigkeit (in der Sekunde) haben und von diesen gehören 5 also $^{1}/_{3}$ zu dem Sternbilde des großen Bären, einem in der unmittelbaren Nähe des Milchstraßenpols befindlichen Sternbilde, woher die der Milchstraße gewöhnlich nicht angehörigen, also mit schnellern Geschwindigkeiten begabten Körper kommen. Beschreiben wir um den diesseitigen Pol der Milchstraße einen Kreis von 30° Radius, so liegen die obenerwähnten 5 Sterne innerhalb dieses Kreises. Nun ist dieser Raum (bis 30°) nur $^{1}/_{8}$ der Hemisphäre, verteilen wir die 15 Sterne auf diese zwei Räume, so sind sie um den Pol der Milchstraße viermal dichter als auf dem übrigen Raume. Wir wissen aus Herschels Forschungen daß diese Polgegend (bis 30°) etwa 10 mal sternärmer ist als der Raum zwischen 30° und 90° (in bezug auf die Milchstraße) und demnach sind die senkrechten, schnellern Bewegungen um den Milchstraßenpol 40 mal zahlreicher.

Freilich braucht man mehr Daten und umfassendere Forschungen in dieser Beziehung, um sichere Schlüsse ziehen zu können, es ist aber doch auffallend, daß die schnellern Bewegungen in dieser sternarmen Gegend so gruppenweise auftreten.

Befinden wir uns nahe dem Mittelpunkte der Milchstraße, so müssen wir alle möglichen Bewegungsrichtungen wahrnehmen, sind wir aber von jenem entfernt genug, so werden wir zum größten Teile in der Ebene der Milchstraße befindliche, von und zu dem gemeinschaftlichen Zentrum gerichtete Bewegungen wahrnehmen.

Wir wissen indessen nicht sicher, ob unser Sonnensystem und die benachbarten Sterne unmittelbar dem Milchstraßensystem, oder kleinern Systemen (innerhalb jenes) angehören. Weiter können, wie schon oben erwähnt ist, Sterne, welche dem Anblick nach sich um den Pol der Milchstraße befinden, Glieder derselben sein und umgekehrt. Diese Umstände machen die Forschungen der Bewegungen in Bezug auf diese Theorie schwierig und die Schlüsse zum Teile unzuverlässig.

Die Trennung der Milchstraße erklärt uns am besten die Annahme, die Milchstraße sei ein auf zwei gemeinschaftlichen gegeneinander etwa 15° bis 20° geneigten Ebenen gruppiertes Sternsystem.

Mit dieser Annahme stimmen alle Umstände überein. Unser Sonnensystem befindet sich auf der Seite der sternärmsten Region, also in der Richtung des Sternbildes des Einhorns und da es etwas nördlich von der Milchstraße liegt, folgt, daß unser Sonnensystem (allen Wahrscheinlichkeiten nach) jener Ebene angehört, welche auf der Seite des Schwanes südlich und gegen das Einhorn nördlich liegt, also gegen Einhorn dem sichtbaren Milchstraßengürtel gehört. Mit dieser Annahme stimmt auch die Tatsache überein, daß die Länge zwischen den scheinbaren Knoten der zwei Gürtel (der Durchschnitt zweier Ebenen ist eine Linie) gegen das Ein-

horn größer als 180° ist und gegen den Schwan kleiner. Da die scheinbaren Knoten in den Sternbildern Cassiopeja (die Vereinigung der beiden Zweige oberhalb Deneb kann man nur als eine zufällige Berührung derselben betrachten) und Kreuz liegen, so ist die Länge zwischen den Knoten auf unserer Seite etwa 200° und gegen den Schwan etwa 160°, also wären wir noch nicht $^1/_8$ des Durchmessers der Milchstraße von dem geometrischen Zentrum entfernt (wir hätten also gegen den Schwan etwa $^9/_8$ und gegen das Einhorn $^9/_8$ der Milchstraße). Hieraus folgt, daß die wahre Neigung der zwei Milchstraßenebenen etwa $^1/_8$ größer sein muß, als die scheinbare gegen den Schwan.

Mit dieser Lage unseres Sonnensystems stimmt weiter überein die Tatsache, daß der Milchstraßengürtel gegen den Schwan hin heller ist als gegen das Einhorn, und zwar ist die südliche Region gegen den Schwan heller und deutlicher als die nördliche.

Von der Tatsache ausgehend, daß von Cassiopeja gegen das Einhorn eine südliche Verzweigung merklich ist (in dem Arme, welcher die Plejaden verbindet und in der galaktischen Region im Sternbilde Orion) während vom Sternbilde des Kreuzes gegen das Einhorn keine Spuren sind, im Gegenteil dort sind die leeren Räume, der sogen. Große Kohlensack, und daß der Milchstraßengürtel von hier beständig abnimmt und sich im Sternbilde des Schiffes fast gänzlich zu verlieren scheint, folgt, daß unser Sonnensystem sich mehr auf diese Seite, also gegen das Sternbild des Schiffes als gegen Cassiopeja hin befindet.

Die Unterbrechungen, die sogen. Kohlensäcke in der galaktischen Region sind zufällig, da der Anblick der Milchstraße zum größten Teile nicht von unzähligen einzelnen Sternen, sondern von den verhältnismäßig wenigern der Milchstraße gehörigen kleinern Sternhaufen und Nebeln herrührt. Oder könnte man diese Lücken mittels einer andern Theorie besser erklären? Niemand wird geneigt sein zu glauben, daß die Milchstraße ein fester, unveränderlicher Gürtel ist. Den Gravitationsgesetzen entzieht sich nichts im Weltall, also daß nach jeder Theorie diese Lücken nur zufällig sein können.

Ob die Milchstraße als einzelnes Individuum einer höhern Formation angehört, wissen wir nicht, warum könnte sie aber nicht einer solchen angehören? Was für das Stäubchen möglich ist, ist auch möglich für ein System von den Dimensionen der Milchstraße. Für die Unendlichkeit ist auch eine Milchstraße nichts weiter als ein Stäubchen, trotzdem, daß das Licht selbst etwa 10 000 Jahre braucht, um von einem Rande bis an den andern zu gelangen. Zwischen Stäubchen und Milchstraße gibt es ein Verhältnis, aber zwischen Milchstraße und Unendlichkeit keines.

Von der Größe der Abstände zwischen den Fixsternen ausgehend, können wir schließen, daß die Milchstraße von der Bildung eines Zentralkörpers noch fern ist.

Zeichen von Zusammenstößen haben wir in den neuen Sternen, welche in Übereinstimmung mit dieser Theorie in den Sternhaufen am häufigsten auftreten. Dem Zusammentreffen mit fremden Körpern verdanken die Nebel ihre Rotationsbewegung (wenn sie eine solche haben) und ihre Spiralform.

Wenn auch diese Sternhaufen und Nebel nicht unserm Sternsystem angehören, so beweisen sie doch, daß Zusammenstöße möglich sind und wäre keiner der neuen Sterne dem Zusammenstoße zuzuschreiben, so hätten wir doch keine Berechtigung die Möglichkeit der Zusammenstöße zu verneinen, die Evolution des Weltalls vollzieht sich nicht unter unsern Augen, wohl aber vergehen wir selbst innerhalb seiner Augenblicke.

Aber die heutige Beschaffenheit der Milchstraße, dieses »bellum omnium contra omnia« kann nicht ewig dauern,

welches auch ihr Ursprung sei. Käme ein Zusammenstoß auch nur in Millionen Jahren, so ist doch das Schicksal der Milchstraße nicht mehr zweifelhaft. Es wird eine Zeit kommen, aber nicht mit den von unserm Planeten beschriebenen Kreisen, sondern eine mit Lebensaltern der Planeten und Sterne gemessene Zeit — eine Zeit, wo die Milchstraße sich auf einen immer engern Raum zusammenziehen wird, die Zusammenstöße der Sterne immer häufiger sein werden, und aus ihnen wird sich der ungeheure Zentralkörper bilden, welchen die dem Schicksale des Zusammenfalles und des Untergehens entronnenen Sterne als einfache Planeten umkreisen werden.

Aber vielleicht wird das Verhältnis dasselbe bleiben, nur tritt das Chaos immer näher zusammen. Vielleicht wird das milde Schimmern anderer kolossalerer Gürtel auf künftige, immer höhere Bildungen hindeuten.

Wird sich das ganze Chaos einmal organisieren und ein einziges System bilden? Oder werden sich einst so viele Massen etwa in zwei Körpern anhäufen, daß sie, indem sie von unermeßlichen Entfernungen gegeneinander gravitieren, mit einander so mächtig zusammenstoßen, daß die von dem Zusammenstoße erzeugte Wärme imstande sein wird die Materien der Körper in ihren elementarischen Grundstoff aufzulösen, und der so entstandene Dampf (oder strahlende Materie) infolge der ungeheuern Temperatur genügende Expansionskraft bekäme um den Raum, auf welchem einst der Stoff zerstreut war, abermals zu erfüllen — denselben Tanz, dieselben Kämpfe neuerdings anfangend.

Das ist nicht ausgeschlossen, im Gegenteil, man könnte sagen, dieses sei die einzige Erklärung der Gegenwart. Überall sehen wir Leben, überall Bewegung, leuchtende und im Erlöschen begriffene, sogar dunkle Welten und alles, was eine Evolution aufweist, sei es relativ noch so unermeßlich, es ist doch etwas endliches, es hat ein Ende, so wie es einen Anfang haben mußte, wir aber, so wie vor uns auch hinter uns die Ewigkeit haben. Also das Ende, die ewige Ruhe wäre von jeher erreicht, wenn Anfang und Ende sich nicht miteinander ins Unendliche austauschen würden.

Die ernsteste Einwendung, welche man gegen diese Theorie machen kann ist die Translationsbewegung der Sterne und Systeme. Es sind nämlich die einzelnen Sterne und Systeme und mit ihnen ihre Schwerpunkte keine Fixpunkte im Raume, so daß die gegen diese gravitierenden Körper von einem zum andern ungestört wandern können, bis sie an jemand angeknüpft werden, sondern sie haben eine beträchtliche Eigenbewegung.

Dazu kann man bemerken, daß es nicht immer so war. Auch wenn wir eine Urbewegung der Materie anerkennen, können wir diese Bewegung nicht für jeden einzelnen Körper (für sich), sondern nur für einen Komplex, in einem verhältnismäßig beinahe unendlichen Raume annehmen. Die relative Bewegung der Individuen innerhalb dieser Gesamtheit hat nur in ihrer Gravitation den Ursprung.

Denken wir uns den Stoff voreinst auf einem solchen enormen Raume zerstreut, die einzelne Verdichtungszentren, die sich zu bilden angefangen haben, indem sie von allen Seiten gleichförmig angezogen waren, einige Zeit (mehr oder weniger) in bezug aufeinander und auf das Ganze in relativer Ruhe, so daß die zwischen ihnen befindlichen Elemente der Lage nach gegen einen oder andern zu gravitieren, eventuell von dem einen zu dem andern zu irren angefangen haben. Ein größeres System, eine Bildung höherer Ordnung würde dann innerhalb des Ganzen langsamer, später, als eine kleinere in Bewegung gebracht, sie hat verhältnismäßig längere Zeit eine relative Ruhe gehabt, innerhalb welcher die in dieser Theorie vermutete Auslese stattfinden konnte . . .

Werfen wir schließlich einen Blick auf unser Sonnensystem, an dessen Existenz auch die unsrige geknüpft ist.

Von dem Apex unseres Systems ausgehend, welcher sich im Herkules (oder Leyer), einem in der unmittelbaren Nähe der Milchstraße befindlichen Sternbilde befindet, und da sowohl das Sternbild Herkules als unser Sonnensystem selbst nahe der Milchstraße liegt, folgt, daß die Bewegungsrichtung unseres Sonnensystems nahe in der Ebene der Milchstraße liegt es ist darum aller Wahrscheinlichkeit nach ein Glied dieser höhern Formation, sein Schicksal ist also an deren Schicksal gebunden Da es sich nach der sternreichsten Region des Milchstraßengürtels bewegt und wir hinter uns die sternärmste haben, folgt, daß unser Sonnensystem in der Ebene der Milchstraße nicht eine ganz seitliche, sondern eine ungefähr durch das Zentrum des Systems gehende Bewegungsrichtung haben muß.

Um zu wissen wie viel seine Bewegungsrichtung von jener abweicht und welche seine wahre Lage jetzt in der Milchstraße ist, müßten wir genauere Daten in betreff des Apex und der entgegengesetzten Punkte sowohl als der Form der Milchstraße haben Im Allgemeinen aber können wir sagen, daß unser Sonnensystem mit derselben Tendenz gegen und von dem gemeinschaftlichen Schwerpunkte der Milchstraße umherirrt.

Aus der obigen Betrachtung folgte weiter, daß unser Sonnensystem sich dem Schwerpunkte der Milchstraße nähert.

Nach seiner beträchtlichen Bewegungsgeschwindigkeit (25 Kilometer in der Sekunde?) wäre es ein neues Glied des Milchstraßensystems, das — welches auch der Ursprung der Milchstraße sei — nicht hin und her in der Nähe des gemeinschaftlichen Schwerpunktes des Systems schwebt, sondern vielleicht von einem Rande bis zu dem andern dahineilt.

Woher, aus welchen Gegenden des Raumes ist unser Sonnensystem, von der unwiderstehlichen Anziehung der Milchstraße herangelockt, herbeigekommen, oder zum wievielten Male passiert es seine Bahn — wir wissen es nicht. Ist ihm eine längere Lebensdauer in diesem wilden Universalkampfe, dessen Anblick für uns die Unbeweglichkeit, die feierliche Ruhe ist, vorbehalten? Wird es ein Planet des Systems der Milchstraße bleiben oder wird ein zufälliger Zusammenstoß es zum Opfer eines zukünftigen Zentralkörpers dieses Systems werden lassen? Wir wissen nichts, alles was wir haben, liegt in den Dichterworten

»Wir haben nur den Augenblick, den Strahl, der dauert noch.«

Ja, es ist ein Augenblick nur, den wir besitzen, aber ein Augenblick in dem Leben des Universums, unermeßliche Ewigkeit für uns

Die teilweise Mondfinsternis am 14. August 1905.

Im Monat August dieses Jahres wird außer der Sonnenfinsternis über welche bereits im Sirius die nötigen Angaben gemacht sind, auch eine partielle Mondfinsternis stattfinden, die in unserer Gegend teilweise sichtbar ist. Folgende nähern Angaben darüber gibt das Berliner Astronomische Jahrbuch.

		mittl. Berl. Zt.
Anfang der Finsternis	Aug. 14	15h 32.2m
Mitte »	» . . .	16h 34.5m
Ende »	»	17h 36.8m

Der Mond steht um diese Zeiten im Zenith der Orte, deren geographische Lage bezüglich ist:

	südl. Br.
320° 47′ östl. Länge v. Greenwich	13° 40′
305 43 » » » »	13 32
290 39 » » » »	13 24

Positionswinkel des Eintritts vom Nordpunkt gezählt = 134°
Positionswinkel des Austritts vom Nordpunkt gezählt = 200°
Größe der Verfinsterung in Teilen des Monddurchmessers = 0 292°.

Die Finsternis wird demnach in der südwestlichen Hälfte Europas, in Afrika, im atlantischen Ozean, in Nordamerika, in der nördlichen Hälfte Südamerikas und in der östlichen Hälfte des großen Ozeans zu sehen sein.

In Berlin geht der Mond um 16h 49m unter.

Vermischte Nachrichten.

Versuche, die Sonnen-Korona außerhalb der totalen Sonnenfinsternisse zu photographieren, sind von verschiedenen Astronomen gemacht worden, bisher aber ohne Erfolg. Um so interessanter ist daher ein Bericht von A. Hansky über Experimente, die er am 3 September 1904 auf dem Gipfel des Montblanc ausgeführt und die nach den von Janssen der Pariser Akademie vorgelegten Proben erfolgreich gewesen zu sein scheinen. Hansky verwendete für Rot empfindliche (orthochromatisierte) panchromatische Lumière- und chromatische Ilfordplatten, die er mit mehrern durchsichtigen, farbigen, das Rot und die sichtbaren Strahlen absorbierenden Schirmen bedeckte, während die Sonne durch eine geschwärzte Messingscheibe von der Größe des Sonnenbildes im großen 12zölligen Fernrohre des Gipfelobservatoriums abgeblendet wurde. Die Expositionen variierten zwischen 30 Sekunden und 2 Minuten. Mit Hilfe von Millochau gelang es, 12 Photographien der Sonnenumgebung bei sehr reiner Luft zu erhalten, welche im Observatorium zu Meudon entwickelt wurden. Sie gaben sämtlich einen fast gleichmäßigen Halo um die Sonnenscheibe. Das Bild der Korona wurde schärfer, wenn das Positiv nach dem Trocknen möglichst stark mit Uran behandelt war, wodurch die Photographie rot gefärbt wurde, und dann ein zweites Negativ von diesem Positiv genommen wurde. Manchmal mußte man dies noch einmal wiederholen. Schließlich ergaben sie alle Koronabilder, wie man sie bisher nur bei totalen Sonnenfinsternissen erhalten halte. Hansky will diese Untersuchung weiter fortsetzen und hofft durch zweckmäßiger gewählte Farben für seine Schirme zu noch bessern Resultaten zu gelangen. (Compt rend. 1905, t. 140, p. 768—771.) [1])

Die Mondregion in der Nähe des Gassendi. (Hierzu Tafel VIII.) Die hier im Lichtdrucke wiedergegebene photographische Aufnahme der Umgebung des Gassendi wurde auf der Yerkes-Sternwarte an einem 12zölligen Refraktor durch einen Farbenschirm auf einer Cramerschen isochromatischen Platteerhalten. Das Originalbild hat einen Durchmesser von 2 Zoll und wurde auf 11 3 Zoll vergrößert. Die Aufnahme geschah zur Erprobung gewisser Verfahren, deren Besprechung nicht hierher gehört. Die Zeit der Aufnahme wird nicht angegeben, man erkennt aber unmittelbar an dem Schatten, daß sie nach dem Vollmonde geschah, bei Abendbeleuchtung dieser Region durch die Sonne. Das große Ringgebirge, nahe dem rechten Rande unterhalb der Mitte mit dem tiefen eingreifenden Wallkrater unten, ist Gassendi, die dunkle Fläche oberhalb (südlich) ist das Mare Humorum, die daneben links das Mare Nubium aus dem der Ringwall des großen Kraters Bullialdus, auf der westlichen Seite noch in der hellen Beleuchtung der Sonne liegend, hervortritt. Die große dunkle Fläche am untern Rande der Darstellung gehört dem Oceanus Procellarum an, dessen Grenze gegen links (Westen) der gabelförmige Gebirgszug der Riphaen

[1]) Naturwissenschftl. Rundschau 1905, S. 247.

bildet. Der Krater rechts davon mit der hellen Umgebung ist Euklides.

Sterne mit veränderlichen Radialgeschwindigkeiten, also spektroskopische Doppelsterne, sind in nicht geringer Zahl von der durch die Lick-Sternwarte nach Chile entsandten D. O. Mills-Expedition entdeckt worden. Ein Verzeichnis von 12 dieser Objekte veröffentlicht soeben der Leiter dieser Expedition N. H. Wright[1]). Wir entnehmen demselben die folgenden Bezeichnungen der betreffenden Sterne und einige weitere Angaben über dieselben.

α Phoenicis (A R = 0h 21.3m D = —42° 51'). Fünf Aufnahmen ergaben Geschwindigkeiten pro Sekunde, die zwischen + 74.4 und + 80.7 *km* schwanken.

γ Phoenicis (A R = 1h 24.0m D = —43° 50'). Fünf Aufnahmen zeigen Geschwindigkeiten zwischen + 14.8 und + 40.6 *km*. Die Periode der Veränderungen scheint 190 Tage zu sein.

ϑ Eridani (A R = 2h 54.5m D = — 40° 42'). Die helle Komponente von ϑ Eridani. Das Spektrum ist ein zusammengesetztes vom Typus der hellen Komponente von ζ Ursae majoris und in der Tat ist das System ϑ Eridani dem des Mizar ähnlich.

χ Eridani (A R = 4h 14.1m D = —34° 2') das Spektrum gehört zur nämlichen Klasse wie jenes von ϑ Eridani.

δ Columbae (A R = 6h 18.4m D = —33° 23'). Nach 5 Aufnahmen variiert die radiale Geschwindigkeit dieses Sternes zwischen 0.0 und — 16.0 *km*.

A Carinae (A R = 6h 47.6m D = —53° 31'). Drei Aufnahmen liefern Geschwindigkeiten zwischen + 1.5 und + 48 *km*.

σ Puppis (A R = 7h 26.1m D = — 43° 6'). Vier Aufnahmen geben Radialgeschwindigkeiten, die zwischen + 86.8 und + 103.4 *km* schwanken.

a Puppis (A R = 7h 48.8m D = — 40° 19'). Aus fünf Aufnahmen folgen Geschwindigkeiten zwischen + 16 und + 28 *km*.

α Volantis (A R = 9h 0.9m D = — 66° 0'). Die Spektren beider Sterne sind deutlich und enthalten zahlreiche Linien. Nur auf einer Platte erscheint die Verdopplung dieser Linien vollständig, und der Grad der Deutlichkeit der Linien erfordert weitere Bestätigung der zusammengesetzten Natur des Sternspektrums.

α Carinae (A R = 9h 8.4m D = — 58° 33'). Die Aufnahmen deuten Geschwindigkeiten zwischen — 1.2 und + 33.2 *km* an.

k Velorum (A R = 9h 19.0m D = — 54° 35'). Das Spektrum zeigt ziemlich schmale Linien des Wasserstoffes und des Heliums, auch die Linien mit der Wellenlänge $\lambda = 4481$ ist vorhanden. Wegen des Charakters des Spektrums sind jedoch die Messungen der Radialgeschwindigkeit nur auf 1 oder 2 *km* genau. Sie wechselt zwischen + 13 und + 67 *km*.

p Velorum (A R = 10h 33.2m D = — 47° 43'). Dieser Stern hat ein zusammengesetztes Spektrum ähnlich dem obigen, allein er steht ziemlich einzig unter den Sternen seiner Klasse durch die Schärfe seiner zahlreichen Spektrallinien da, so daß die Messungen an beiden Spektren mit großer Genauigkeit ausgeführt werden konnen. Die Geschwindigkeiten variierten zwischen — 10 und + 40 *km*.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere großere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Dr. Klein.

---

[1]) Lick Observ. Bulletin Nr. 75.

Astronomischer Kalender für den Monat September 1905.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Sonne: Rektascension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektascension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 0 5·19	10 39 51·32	+ 8 27 11·1	10 61 54·57	+ 0 53 14·2	1 45·0
2	— 0 13·56	10 43 29·12	8 5 23·7	13 16 3·88	— 3 56 25·6	2 40·2
3	0 32·61	10 47 6·63	7 43 29·5	14 14 18·71	8 27 30·5	3 34·5
4	0 51·95	10 50 43·84	7 21 29·0	15 10 54·08	12 25 30·0	4 29·2
5	1 11·56	10 54 20·79	6 59 1·2	16 7 53·91	15 35 8·8	5 24·8
6	1 31·43	10 57 57·47	6 36 52·7	17 5 6·98	17 46 16·8	6 19·7
7	1 51·53	11 1 33·93	6 14 30·8	18 2 0·84	18 53 22·5	7 14·6
8	2 11·85	11 5 10·15	5 52 7·7	18 58 18·12	—18 55 36·9	8 8·4
9	2 32·36	11 8 46·19	5 29 32·0	19 53 5·08	+17 56 43·8	9 0·4
10	2 53·05	11 12 22·05	5 6 52·0	20 46 3·83	—16 3 40·5	9 50·8
11	3 13·90	11 15 57·76	4 44 7·1	21 37 1·46	13 25 51·2	10 38·0
12	3 34·88	11 19 33·33	4 21 18·7	22 26 6·50	10 13 30·0	11 23·7
13	3 55·90	11 23 8·80	3 58 21·9	23 13 23·09	6 37 36·2	12 7·7
14	4 17·12	11 26 44·19	3 35 32·8	23 59 27·85	— 2 47 47·3	0 28·8
15	4 38·35	11 30 19·51	3 12 15·7	0 44 46·23	+ 1 8 23·8	1 11·0
16	4 59·63	11 33 54·79	2 49 17·1	1 29 46·89	4 58 16·7	1 54·2
17	5 20·92	11 37 30·05	2 26 3·3	2 15 10·68	8 33 45·9	2 38·8
18	5 42·20	11 41 5·32	2 2 59·6	3 1 16·95	11 51 3·0	3 20·5
19	6 3·46	11 44 40·62	1 39 38·0	3 48 41·56	14 40 28·6	4 5·6
20	6 24·65	11 48 15·97	1 16 17·2	4 37 39·65	16 54 24·1	4 52·9
21	6 45·79	11 51 51·38	0 52 57·5	5 28 25·44	18 24 56·6	5 41·2
22	7 6·83	11 55 26·89	0 29 38·3	6 20 53·34	19 4 40·8	6 31·8
23	7 27·76	11 59 2·52	+ 0 6 13·6	7 15 11·73	18 47 11·6	7 24·5
24	7 48·56	12 2 38·28	— 0 17 10·2	8 10 28·20	17 28 15·8	8 18·2
25	8 9·20	12 6 14·18	0 40 34·8	9 6 55·71	15 7 10·4	9 12·8
26	8 29·67	12 9 50·26	1 3 53·0	10 3 37·48	11 47 54·5	10 7·6
27	8 49·95	12 13 26·53	1 27 23·6	11 0 29·94	7 39 52·2	11 2·6
28	9 10·03	12 17 3·01	1 50 47·6	11 57 30·60	+ 2 57 49·0	11 57·8
29	9 29·88	12 20 39·71	2 14 10·9	12 54 47·17	— 1 59 7·9	0 25·5
30	— 9 49·50	12 24 16·64	— 2 37 32·9	13 52 31·62	— 6 43 24·5	1 21·6

Planetenkonstellationen 1905

September	4	4 h	Mars in Konjunktion mit α Scorpii, Mars 2° 20′ nördl.
»	5	8	Mars in Konjunktion mit dem Monde
»	11	13	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
»	11	16	Venus im aufsteigenden Knoten.
»	12	17	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	15	6	Merkur in größter westlicher Elongation, 17° 54′
»	17	7	Merkur im Perihel
»	18	15	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	23	8	Sonne im Zeichen der Wage Herbstanfang
»	23	14	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	25	9	Venus in Konjunktion mit α Leonis, Venus 0° 18′ nördl.
»	26	1	Venus in Konjunktion mit dem Monde
»	27	14	Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
»	27	16	Merkur in Konjunktion mit dem Monde

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridian durchg. h m
1905	**Merkur**		
Sept. 8	18 13 17·35	+ 7 50 34·8	23 26
9	10 9 33·93	9 57 57·9	23 1
13	10 17 22·80	16 43 4·1	22 50
18	10 38 31·62	8 49 10·7	22 52
23	11 7 32·84	7 28 31·6	23 1
28	11 39 51·63	+ 4 18 30·8	23 14
	Venus.		
Sept 3	9 19 5·90	+19 14 22·1	21 28
8	8 40 23·23	18 7 44·8	21 33
13	9 4 30·44	10 48 15·9	21 37
18	9 28 25·25	15 19 43·1	21 42
23	9 52 6·31	13 34 6·4	21 46
28	10 15 33·25	+11 41 33·6	21 49
	Mars.		
Sept 3	18 26 33·68	—23 40 25·6	5 33
8	19 33 50·41	24 14 30·5	5 26
13	10 47 33·36	24 38 56·7	5 20
18	17 1 40·33	24 59 13·9	5 16
23	17 16 9·20	25 14 58·4	5 10
28	17 30 58·10	—25 25 41·1	5 5
	Jupiter		
Sept 7	4 16 58·63	+20 21 4·4	17 14
17	4 18 49·38	20 24 37·2	16 38
27	4 19 18·01	+20 24 51·9	15 57

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridian durchg. h m
1905	**Saturn**		
Sept. 7	22 4 37·10	—13 56 3·9	11 1
17	22 2 0·88	13 50 11·4	10 18
27	21 58 45·01	—14 2 1·2	8 37
	Uranus		
Sept. 7	18 1 4·29	—23 42 42·6	6 58
17	19 1 10·81	23 42 30·7	6 19
27	18 1 39·81	—23 42 35·8	5 39
	Neptun		
Sept. 7	6 43 20·22	+22 7 51·2	19 49
17	6 44 9·51	22 0 52·2	18 1
27	9 44 40·47	+22 6 8·1	19 22

Mondphasen 1905.

	h	m	
Sept. 5	17	2·4	Erstes Viertel
13	7	3·6	Vollmond
21	11	7·1	Letztes Viertel
28	10	53·1	Neumond
1	0	—	Mond in Erdnähe
16	17	0	Mond in Erdferne
29	6	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Sept. 4	γ Librae	4·3	9	39·4	8	35·6
» 11	ε Aquarii	5·4	14	48·2	15	17·6
» 15	f Piscium	5·2	15	20·7	16	15·5
» 17	μ Ceti	4·0	11	35·3	12	47·7
» 19	f Tauri	4·0	10	50·3	11	57·5
» 19	γ Tauri	4·0	11	28·0	12	8·8
» 19	δ¹ Tauri	4·0	16	29·5	17	61·1
» 19	θ² Tauri	4·2	16	35·8	17	44·8

Lage und Größe des Saturnringes nach Struve.

Sept 3. Große Achse der Ringellipse 42·63″, kleine Achse 7·79″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 10° 31·8′ nördl.

Sept 7.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·09″
	Scheinbare » »	23° 26′ 58·11″
	Halbmesser der Sonne	15′ 59·61″
	Parallaxe » »	9·74″

Stellungen der Jupitermonde im September 1905.

I. d

II. d r

III. d r

IV. Keine Verfinsterung dieses Mondes.

Stellungen um 13h für den Anblick im astronomischen Fernrohre

Tag	West		Ost
1	3 4 1	○	2
2	4 3	○	2 1
3	4 2 1 3	○	
4	4	○	1 3 2 ●
5	4 1	○	2 3
6	4 2	○	1 3
7	4 2 3	○	1 ●
8	○1 3 4	○	2
9	3	○	4 1 2
10	2 1 3	○	4
11		○	1 3 4 2 ●
12	1	○	2 3 4
13	2	○	1 3 4
14	○3 2 1	○	4
15	○1 3	○	2 4
16	3	○	1 2 4
17	2 3 1 4	○	
18	4 2	○	1 3
19	4 1	○	2 3
20	○2 4	○	1 3
21	4 2 1	○	3
22	4 3	○	1 2
23	4 3	○	2 1 ●
24	4 3 2 1	○	
25	2 4	○	3 1
26	1	○	4 2 3
27		○	2 1 3 4
28	2 1	○	3 4
29	3	○	2 1 4
30	3	○	2 4 1 ●

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizont steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Sept. 1. I Sh E. $9^h 53^m$ I Tr. E. $11^h 21^m$ **Sept. 2.** II Sh I $15^h 7^m$ **Sept. 3.** III Ec D $13^h 12^m 37^s$ III Ec. R. $14^h 38^m 5^s$ **Sept. 4.** II. Ec. D $10^h 16^m 47^s$ II Ec. R. $12^h 40^m 4^s$. II Oc. D $12^h 53^m$. II Oc. R. $15^h 32^m$ **Sept. 6.** II Tr E. $0^h 41^m$ I Sh I $15^h 12^m$ I Tr I. $19^h 34^m$ **Sept. 7.** III Tr D $10^h 29^m$. I Ec. D $12^h 22^m 8^s$. I Oc. R $15^h 52^m$ **Sept. 8.** I Sh I $9^h 41^m$ I Tr I $11^h 2^m$. I. Sh E. $11^h 53^m$ I Tr. E. $13^h 13^m$ **Sept. 9.** I Oc. R. $10^h 21^m$ **Sept. 10.** III Ec. D $17^h 12^m 17^s$. **Sept. 11.** II Ec D $12^h 52^m 8^s$ II Ec R $15^h 20^m 31^s$ II Oc. D $15^h 31^m$ **Sept. 13.** II Sh E. $9^h 33^m$ II Tr I $9^h 40^m$ II Tr E $12^h 13^m$. I Sh I $17^h 6^m$ **Sept. 14.** III Sh E. $8^h 50^m$ III Tr I $12^h 42^m$ III. Tr E $14^h 11^m$ I Ec. D $14^h 16^m 0^s$ **Sept. 15.** I Sh I. $11^h 34^m$ I Tr I. $12^h 53^m$ I Sh E. $13^h 47^m$ I Tr. E. $15^h 5^m$ **Sept. 16.** I Ec. D $8^h 44^m 27^s$. I Oc. R. $12^h 12^m$ **Sept. 17.** I Tr E. $0^h 33^m$ **Sept. 18.** II Ec. D $15^h 27^m 20^s$ **Sept. 20.** II Sh I. $9^h 36^m$ II Sh E $12^h 8^m$. II Tr I $12^h 9^m$. II Tr E $14^h 41^m$ **Sept. 21.** III Sh I $11^h 16^m$ III Sh E $12^h 50^m$ I Ec. D $16^h 9^m 55^s$ III Tr. I. $16^h 30^m$ **Sept. 22.** II Oc R. $9^h 46^m$ I Sh I $13^h 28^m$ I Tr I $14^h 44^m$. I Sh E $15^h 40^m$ I Tr. E. $16^h 55^m$ **Sept. 23.** I Ec. D $10^h 38^m 23^s$ I Oc R $14^h 3^m$ **Sept. 24.** I Tr I $9^h 11^m$ I. Sh. E. $10^h 9^m$ I. Tr E $11^h 23^m$ **Sept. 25.** I Oc. R. $8^h 30^m$ **Sept. 27.** II Sh I $12^h 12^m$ II. Tr I $14^h 36^m$. II Sh E. $14^h 45^m$ II Tr E. $17^h 10^m$ **Sept. 28** III Sh I $15^h 17^m$ III Sh E. $17^h 0^m$. **Sept. 29** II Oc. R. $12^h 12^m$ I Sh I $15^h 22^m$. I Tr. I. $16^h 33^m$ I. Sh E. $17^h 34^m$. **Sept. 30.** I. Ec. D $12^h 32^m 24^s$. I Oc R. $15^h 52^m$

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im September 1905.

Tethys. Sept. 2. $7{\cdot}7^h$, Sept. 4. $5{\cdot}0^h$, Sept. 6. $2{\cdot}2^h$, Sept. 7. $23{\cdot}5^h$, Sept. 9. $20{\cdot}8^h$, Sept. 11. $18{\cdot}1^h$, Sept. 13. $15{\cdot}4^h$, Sept. 15. $12{\cdot}7^h$, Sept. 17. $10{\cdot}0^h$. Sept. 19. $7{\cdot}3^h$. Sept. 21. $4{\cdot}6^h$, Sept. 23. $1{\cdot}9^h$, Sept. 24. $23{\cdot}2^h$, Sept. 26. $20{\cdot}5^h$, Sept. 28. $17{\cdot}8^h$, Sept. 30. $15{\cdot}1^h$.

Dione. Sept. 1. $21{\cdot}6^h$, Sept. 4. $15{\cdot}2^h$, Sept. 7. $8{\cdot}8^h$, Sept. 10. $2{\cdot}5^h$, Sept. 12. $20{\cdot}1^h$, Sept. 15. $13{\cdot}8^h$, Sept. 18. $7{\cdot}4^h$, Sept. 21. $1{\cdot}1^h$, Sept. 23. $18{\cdot}8^h$, Sept. 26. $12{\cdot}4^h$, Sept. 29. $6{\cdot}1^h$.

Rhea. Sept. 4. $1{\cdot}7^h$, Sept. 8. $14{\cdot}0^h$, Sept. 13. $2{\cdot}3^h$; Sept. 17. $14{\cdot}6^h$, Sept. 22. $3{\cdot}0^h$, Sept. 26. $15{\cdot}3^h$

Titan. Sept. 2. $15{\cdot}7^h$ W., Sept. 6. $11{\cdot}1^h$ S., Sept. 10. $12{\cdot}3^h$ E., Sept. 14. $15{\cdot}8^h$ I., Sept. 18. $13{\cdot}2^h$ W., Sept. 22. $8{\cdot}6^h$ S., Sept. 26. $9{\cdot}9^h$ E., Sept. 30. $13{\cdot}3^h$ I.

Iapetus. Sept. 11. $4{\cdot}6^h$ I.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 1878

Ausgegeben am 1. Juli 1905



Sirius 1905 Tafel VIII

Die Mondregion in der Umgebung des Ringgebirgs Gassendi
nach photographischer Aufnahme auf der Yerkes-Sternwarte.

Band XXXVIII. (1905.) Heft 8

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

August 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Die Astrophysik.

Rede auf dem internationalen Kongreß für Kunst und Wissenschaft zu S. Louis

Von Prof W. W. Campbell, Direktor der Licksternwarte

Wer auf irgend einem Gebiete der Wissenschaft tätig sein will, muß, um Erfolg zu haben, die allgemeinen Prinzipien, welche sich auf den Gegenstand seiner Forschungen beziehen, im Auge behalten und gleichzeitig seine Aufmerksamkeit ununterbrochen den Details zuwenden. Daneben ist es aber gut, wenn er von Zeit zu Zeit auch die Tragweite seiner Arbeiten vom Standpunkte der Wissenschaft im allgemeinen betrachtet. Ob es unser Zweck ist die genauen Positionen der Sterne festzulegen, oder ihre radialen Geschwindigkeiten zu bestimmen, ob wir die Bahnen der Planeten ermitteln oder die Beschaffenheit der Sonne studieren, stets vermögen wir nur geringe Beiträge zur Lösung der beiden großen Probleme der Himmelskunde zu liefern, die sich in folgender Formulierung ausdrücken lassen.

1. Ermittlung des Baues der Sternenwelt im unendlichen Raume, sowie der allgemeinen Anordnung ihrer Glieder und deren Bewegungen nach dem Gesetze der Anziehung.

2. Bestimmung der physischen Beschaffenheit der Nebelflecke, Sterne, Planeten und der anderen Himmelskörper, der Geschichte ihrer Entwicklung bis zum heutigen Stadium und der Zukunft, die ihnen bevorsteht.

Das erstgenannte Problem kann man

kurz resümieren als Feststellung, wo die Sterne sind und wohin sie gehen. Damit beschäftigt sich die Astrometrie. Das zweite Problem betrifft die Natur und eigentümliche Beschaffenheit der Himmelskörper und hiermit beschäftigt sich die Astrophysik. Die Aufgaben beider Gruppen der Forschung sind bestimmt; aber wenn man das schließliche Ziel dem sie entgegenstreben, ins Auge faßt, so beschäftigt sich jeder Astronom gewissermaßen doch mit beiden Gruppen. Der Astrophysiker entleiht der Astrometrie die Angaben über die Positionen der Sterne, und der Astronom, welcher Sternörter bestimmt, bedarf seinerseits des Astrophysikers. Die Astrophysik will die Strahlungen der verschiedenen Sterntypen feststellen, z. B. des Sirius und der Sonne. Mit Hilfe des Meridiankreises und des Teleskops hat man einen Begleiter des Sirius entdeckt, die mikrometrischen Messungen haben die Bahnform festgestellt, das Heliometer die Entfernung des Sternes, das Photometer seine Lichtmenge. Die auf Grund dieser Details angestellten Berechnungen ergaben, daß Sirius 2,5 mal so viel Masse hat als die Sonne und 21 mal so viel Licht ausstrahlt als diese. Hieraus folgt, daß eine gewisse Menge der Materie des Sirius bedeutend mehr Energie ausstrahlt als die nämliche Quantität der Sonne, und dies ist eine Tatsache von größter Bedeutung für das astrophysikalische Studium aller Sterne der Klasse des Sirius. Die Kenntnis der Fixsternparallaxen ist unentbehrlich, sowohl für denjenigen, welcher die Entwicklung der Sterne studieren will, als für den, welcher den Bau der Sternenwelt studiert. Auf der andern Seite verblieb die Ermittlung der radialen (d. h. des in der Gesichtslinie zur Erde fallenden Teils der) Geschwindigkeit der Sterne fast ausschließlich denjenigen Beobachtern, welche sich speziell mit den Problemen und Methoden der Astrophysik beschäftigen, während doch die Astrometrie ungeduldig diese Ergebnisse zur weitern Verwertung erwartet. Dieses gegenseitige Übergreifen der beiden Gebiete der Astronomie ist aber das Symbol des Fortschrittes.

Der Name Astrophysik ist während unserer Generation aufgekommen, aber die ersten Anfänge dieses Wissenszweiges sind doch etwas älter. Die Entwicklungshypothese von Kant und Laplace, die Beobachtungen der Nebelflecke und Sternhaufen durch Wilhelm Herschel und dessen scharfsinnige Schlüsse über diese Himmelskörper, verschiedene Untersuchungen über die Eigentümlichkeiten der Planeten und die Verhältnisse, unter denen sich diese finden, die systematischen Forschungen über die Sonnenflecke und die Entdeckung der 11jährigen Periode ihrer Häufigkeit durch Schwabe, diese Forschungen bildeten vor etwa 50 Jahren den wesentlichen Teil der Wissenschaft. Der Wunsch, die Naturbeschaffenheit der Himmelskörper zu erforschen, war bereits bei vielen Forschern lebhaft, als die unsterbliche Entdeckung der Prinzipien der Spektralanalyse durch Kirchhoff die Barrieren öffnete, welche zu übersteigen so manche längst ungeduldig waren. Das Spektroskop wurde plötzlich das Hauptinstrument des Astrophysikers und ist es bis heute geblieben. Indessen beschränkt sich dieser keineswegs darauf, das Spektrum zu erforschen, und das Spektroskop ist nicht sein einziges Handwerkszeug. Alle Arten der Strahlungen, vielmehr sind es, die er untersucht, und die Instrumente, welche deren Menge und Beschaffenheit angeben, bilden seine Hilfsmittel. Die großen Verallgemeinerungen der wissenschaftlichen Wahrheiten aber, z. B. die Lehren der Entwicklung und der Erhaltung der Energie, erweisen sich hier nicht minder nutzbringend als auf andern Gebieten.

Das Studium der Sonne bildet den Hauptteil der astrophysischen Untersuchungen. Die Sonne ist ein gewöhnlicher Stern gleich Millionen anderer Sterne, aber der einzige von diesen, welcher uns nahe genug ist, um den Anblick einer Scheibe zu gewähren.

Die Sterne zeigen sich nur als Punkte, und jeder solche Punkt kann nur als Ganzes studiert werden; die Sonne dagegen ist infolge ihrer großen Scheibe der Untersuchung im Detail zugänglich. Im Übrigen dürfen wir nicht eher hoffen, die Sterne im Großen und Ganzen zu kennen, bis wir unsern eignen Stern, die Sonne, gründlich erforscht haben Es ist uns indessen nur möglich den Sonnenkörper mittels indirekter Methoden zu studieren. Das Sonneninnere ist für uns unsichtbar, der kugelförmige Körper, den wir gewöhnlich als Sonne bezeichnen, wird uns durch die undurchsichtige Photosphäre verborgen. Dieser photosphärische Schleier mit den dunklen Sonnenflecken, die hellen Sonnenfackeln, die sogenannte umkehrende Schicht unmittelbar über der Photosphäre, die Chromosphäre, welche die ebengenannte Schicht unmittelbar überdeckt, die Protuberanzen, welche wahrscheinlich aus der Chromosphäre hervorgehen, die Korona, welche in allen Richtungen und bis zu sehr großen Entfernungen die Sonne umgibt: alle diese interessanten Sonnenphänomene sind allein nur der direkten Beobachtung zugänglich. Sie bilden aber nur einen unbedeutenden Bruchteil der ganzen Sonnenmaterie, in Wahrheit sind sie die von ihr nach außen getriebenen Partien, und was wir von der Sonne wissen, beruht fast ausschließlich auf dem Studium dieser Teile. Nichtsdestoweniger sind wir doch imstande eine einfache und ausreichende Theorie der Konstitution der Sonne zu formulieren

Die Stoffe, aus denen die Sonne besteht, scheinen von der nämlichen Art zu sein wie diejenigen, welche die Erdkruste bilden Von 80 chemischen Elementen, welche wir kennen, ist etwas mehr als die Hälfte gemäß ihren Spektren in der umkehrenden Schicht und in der Chromosphäre der Sonne nachgewiesen worden. Das Vorhandensein der übrigen ist nicht erwiesen, aber man hat keinen besondern Grund anzunehmen, daß sie auf der Sonne fehlen. Die vollständigste Untersuchung der Zusammensetzung der Sonne hat Rowland ausgeführt, und er kommt dabei zu dem Schlusse, daß, wenn unsere Erde bis zur Temperatur der Sonne erhitzt würde, ihr Spektrum mit dem der Sonne identisch sein würde. Die Intensität der Schwerkraft an der Oberfläche der Sonne ist bekannt, die Größe des Druckes, welcher im Innern derselben herrscht ist indessen noch nicht ermittelt, weil sie von dem uns unbekannten Gesetze abhängt, nach welchem die Dichte mit der Tiefe unter der Sonnenoberfläche zunimmt. Der geringste Wert, den man für die Größe des Druckes im Zentrum der Sonne annimmt, ist wie man glaubt 10000 Millionen mal so groß wie der Luftdruck auf der Erde im Meeresniveau Der wahrscheinlichste Wert der Temperatur an der ausstrahlenden Oberfläche der Sonne beträgt etwa 6000° C, derjenige im Zentrum der Sonne erreicht mindestens 5000000° C. Infolge dieser hohen Temperaturen und wegen der geringen durchschnittlichen Dichte der Sonne, muß das Innere derselben zum großen Teile oder vielleicht völlig gasförmig sein, aber wegen des ungeheuren Druckes ist ein großer Teil des zentralen Kernes derselben vielleicht in einem zähen Zustande und bereit in den gasförmigen Zustand überzugehen, sobald durch Konvektionsströmungen die zähen Massen unter geringeren Druck geraten.

Die oberflächlichen Schichten der Sonne strahlen nach allen Seiten hin Wärme in den Raum aus, und infolge dessen müssen Konvektionsströmungen die erkaltenden Massen ins Innere transportieren, während wärmere Massen entsprechend an die Oberfläche emporsteigen Diese Strömungen machen die Sonne zu einem lebhaft erregten Gestirne. Die Massenteile, welche emporsteigen, kommen dabei in Regionen mit größerer Rotationsgeschwindigkeit, die niedersteigenden in solche mit geringerer, und diese Umstände müssen Einfluß auf die Bewegungen der Sonnenmaterie ausüben

Die mechanische Theorie der Erhaltung wenigstens eines Teils der Sonnenenergie muß als eine notwendige Folgerung aus dem Gesetze der Schwere betrachtet werden. Helmholtz hat berechnet, daß eine Kontraktion des Sonnendurchmessers um weniger als 120 *m* jährlich, ausreichen würde, um den heutigen Strahlungsverlust der Sonne zu kompensieren. Es ist aber sehr zweifelhaft, ob dies der einzige Umstand ist, der hier in Wirksamkeit tritt. In dieser Beziehung bietet die Entdeckung der subatomischen Kräfte des Uranium, des Thorium und Radium gegenwärtig ein besonderes Interesse, denn die Untersuchung dieser radioaktiven Substanzen hat das Vorhandensein mächtiger Kräfte im Innern der Atome enthüllt, von denen wir früher keine Wirkungen kannten. Die von einem Atom dieser Substanzen entwickelte Energie übertrifft um mehrere tausendmal die bei der gewöhnlichen chemischen Umbildung entwickelte Energie einer gleich großen Masse aller sonst bekannten Körper. Wirken diese Kräfte vielleicht auch auf der Sonne, und verlängern deren Existenz als Energie aussendenden Körper, indem sie gleichzeitig die von Helmholtz hervorgehobene Kontraktion des Sonnenkörpers vermindern? Wir wissen es nicht. Nichts aber zwingt uns zu der Annahme, daß die Gravitation allein der Regulator der Sonnenstrahlung sei, auch übertreffen die Schätzungen der Geologen bezüglich des Alters der Erde bei weitem die Zeitdauer, welche man der Sonnenstrahlung beilegen kann, wenn dieselbe lediglich von der Gravitation unterhalten würde. Der blendende Schleier der Photosphäre, welcher den Sonnenkörper zunächst umgibt, ist ohne Zweifel ein Produkt der Kondensation der glühenden metallischen Dämpfe, die beim Ausstrahlen ihrer Wärme in den kalten Weltraum unter den kritischen Punkt ihrer Temperatur erkalteten. Diese Wolken schwimmen in einem unendlichen Meere nicht kondensierter Dämpfe, ähnlich wie unsere Wolken in der Atmosphäre. Es scheint aber wahrscheinlich, daß sie sich rasch und kontinuierlich bilden, und daß sie sich von oben oder in Zwischenräumen vergrößern, während die von unten emporstrahlende Wärme sie immer von neuem auflöst.

Die Flecke sind eins der am meisten studierten und am wenigsten erklärten Sonnenphänomene. Es ist unzweifelhaft, daß sie große Vertiefungen in der Photosphäre bilden, auch bezeugen sie offenkundig das Vorhandensein einer atmosphärischen Zirkulation. Die Beobachtungen von Flecken nahe dem Sonnenrande, um festzustellen, ob diese Erhöhungen oder Vertiefungen in der Photosphäre sind, verdienen kein Vertrauen, wegen der wahrscheinlich vorhandenen anormalen Refraktionen in den Schichten, welche diese Flecke bedecken und umgeben. In unserer irdischen Atmosphäre zeigt hoher Barometerstand das Vorhandensein absteigender Luftströme an, welche Erwärmung dieser Luftschichten durch Kompression verursachen und die Entstehung von Wolken verhindern. Konnte nicht die Penumbra der Sonnenflecke, wie Secchi zuerst ausgesprochen hat, eine Fläche hohen Druckes auf der Sonne bezeichnen, wo die Strömungen sich allmählich abwärts bewegen, während in der Umgebung aufsteigende Ströme vorhanden sind, welche die hellen Fackeln hervorrufen? Die Flecke sind es nicht allein, welche uns Kunde von lebhaften Bewegungen auf der Sonne bringen, vielmehr ist die Oberfläche der letztern auch von einer Art Netzwerk dunkler Striche überzogen, welches die einzelnen Wolken voneinander trennt, und sich wahrscheinlich unter denselben Verhältnissen befindet wie diese, aber in wesentlich kleineren Verhältnissen.

Prof. Young hat wahrscheinlich recht, wenn er behauptet, daß die dunklen Fraunhoferschen Linien ihren Ursprung der Absorption in einer wenig dichten Schicht unkondensierter Dämpfe der Sonne verdanken, welche sich unmittelbar über und zwischen den photosphärischen Wolken befindet. Die Chro-

mosphäre, welche mehrere tausend Kilometer Höhe besitzt, erstreckt sich viel höher hinauf, als die umkehrende Schicht und enthält leichte Gase wie Wasserstoff und Helium, sowie Dämpfe des Kalziums, des Magnesiums und Natriums und anderer chemischen Elemente, welche bei der dort herrschenden Temperatur nicht kondensiert werden.

Die Protuberanzen zeigen im allgemeinen die nämliche Zusammensetzung wie die Chromosphäre, in einigen überwiegen die leichten Gase, in andern die schweren metallischen Dämpfe. Es sind Teile der Chromosphäre, welche über deren gewöhnliches Niveau durch außerordentlich heftige aufsteigende Strömungen, oder vielleicht auch durch vulkanische Eruptionen emporgeschleudert werden, Kräfte die übrigens sehr wahrscheinlich durch die Strahlung der Sonne verstärkt werden. Schwer ist es, jene riesigen wolkenähnlichen Protuberanzen zu erklären, welche sich in sehr hohen Regionen über der Chromosphäre zeigen. Man nimmt an, daß sie in dieser Lage durch Kräfte erhalten werden, welche dem Zuge der Schwere entgegenwirken.

Von der Natur der Kräfte, welche die allgemeine Gestalt und die Details der Korona bedingen, kann man sich gegenwärtig noch keine genügende Rechenschaft geben. Bewegung ist in der Korona noch niemals wahrgenommen worden, indessen kann es nicht zweifelhaft sein, daß die Materie der Korona von der Sonne her emporgeschleudert worden ist und ein Teil davon zurückfällt, sei es isoliert, oder zu größeren Massen verbunden. Einige nehmen an, daß die Teilchen der Koronamaterie ursprünglich in Bewegung versetzt wurden durch die gewaltige Zirkulation auf der Sonne, dann weiter getrieben wurden durch den Druck der Radiation, und endlich unter dem Einflusse magnetischer Kräfte, die charakteristische Strahlenanordnung gewannen, welche die Korona zeigt. Das von ihr uns zustrahlende Licht ist von zweierlei Art. Ein kleiner Teil desselben entstammt einem Gase, welches die Chromosphäre bedeckt und einem auf der Erde nicht bekannten Elemente angehört, das den Namen Koronium erhalten hat. Es ist sehr unregelmäßig über die Sonnenoberfläche verteilt und bevorzugt augenscheinlich die Zone der Flecke. Die Strahlung dieses Koroniums ist aber unbedeutend neben der sonstigen Koronastrahlung, welche ein kontinuirliches Spektrum liefert und wie es scheint von kleinen Teilchen einer glühenden Materie ausgeht, die von der Sonnenhitze auf diese hohe Temperatur gebracht wurde. Ein kleiner Teil des vom inneren, und ein großer des von dem äußeren Teile der Korona herkommenden Lichtes besteht aus Sonnenstrahlen, die von den Partikelchen, welche die Korona bilden, reflektiert und gebrochen wurden.

Abbot hatte konstatiert, daß die scheinbare Temperatur in der Korona fast gleich war derjenigen des Zimmers in dem er beobachtete, und Arrhenius hat jüngst gezeigt, daß dies sich gut mit der vom Spektroskop angezeigten Existenz einer innern Korona, bestehend aus glühenden Partikelchen, verträgt. Dieser Forscher berechnet, daß unter der Annahme von einem Staubteilchen in jedem Raumteile von 11 Kubikmetern, des von Abbot untersuchten Teiles der Korona und unter Voraussetzung einer absoluten Temperatur von 4620°, wie solche das Stephansche Gesetz fordert, eine Korona von der Helligkeit und scheinbaren Temperatur sich zeigen muß, wie sie wirklich beobachtet wird. Arrhenius glaubt auch, daß eine Korona, die aus glühenden Staubteilchen besteht, keine größere Masse, als die einem Gewichte von 25 Millionen Tons entspricht, zu haben braucht, um soviel Licht auszustrahlen, als der hellsten Korona entspricht, die jemals beobachtet wurde. Diese Masse entspricht einem kubischen Granitblocke von 200 *m* Seitenlänge, wahrlich sehr wenig für ein Volumen von Millionen Kubikmetern!

Als Schlußfolgerung aus dieser Theorie der Sonne müssen wir eine

Menge von Fragen aufwerfen, die äußerst wichtig, aber noch unbeantwortet sind. Die wichtigste darunter ist die, ob die Sonnenstrahlung variiert, und nach welchem Gesetze? Ferner: weshalb existiert eine Periodizität der Sonnenflecke, und weshalb sind diese vorzugsweise auf gewisse Zonen der Sonnenoberfläche beschränkt? Woher kommt es, daß das Aussehen der Korona sich in der nämlichen 11jährigen Periode verändert, wie die Häufigkeit der Flecke? Warum nimmt die Rotationsgeschwindigkeit der Sonne von den Polen gegen den Äquator hin zu? Welches ist der Ursprung der Sonnenflecke? Wie kommt es, daß die Fraunhoferschen Linien des Sonnenspektrums keinen hohen atmosphärischen Druck daselbst verraten? Weshalb ist die Strahlung des Kalziums und anderer schweren Elemente in den hohen Regionen der Sonnenatmosphäre und in den Protuberanzen vorherrschend? Viele dieser Fragen harren auf Beantwortung. Im Verfolge der wichtigen Untersuchungen der letzten Zeit, ist man gegenwärtig mit einer Organisation beschäftigt, welche die Sonnenbeobachtung in großem Stile ermöglichen soll, und solches ist von größter Wichtigkeit, denn das Studium der Sonne bildet die Hauptbasis der astrophysikalischen Forschungen, und ist ungerechter Weise bis jetzt vernachlässigt worden.

(Forts. folgt.)

Wahrscheinliche Schwankung der Intensität der Sonnenstrahlung.

In dem astrophysikalischen Observatorium der Smithsonian Institution in Washington sind in den Jahren 1903 bis 1904 Beobachtungen über die Sonnenstrahlung angestellt worden, welche nach den Berichten von Prof. Langley recht merkliche Schwankungen derselben höchst wahrscheinlich machen. In einem Referate darüber[1]) heißt es: Während der letzten 17 Monate sind Beweise in drei voneinander unabhängigen Gruppen der Beobachtungen erhalten worden, die zu dem Ergebnisse führen, daß die Sonnenstrahlung innerhalb kurzer Perioden von wenigen Monaten um Größen bis zu 10% der ganzen Strahlung schwankt, und daß diesen Schwankungen Temperaturschwankungen von mehreren Graden über große Festlandsgebieten der Erde entsprechen. Diese Tatsache ist von so fundamentaler Wichtigkeit, daß man weitere Belege zu ihren Gunsten abwarten muß.

Was die oben erwähnten Belege anbelangt, so bestehen sie in folgenden: 1. Die Konstante der Sonnenstrahlung wurde an allen dazu geeigneten Tagen bestimmt und auf ihren Wert außerhalb der Atmosphäre reduziert. Dabei fanden sich Schwankungen bis zu 10%, für die keine sonst bekannte Ursache sich auffinden ließ.

2. Das von einem horizontalen Fernrohre erzeugte Sonnenbild wurde mit dem Spektrobolometer untersucht, um die Absorption der Strahlung in der Sonnenhülle selbst zu bestimmen. Wenn wir annehmen, daß der Wert der Sonnenstrahlung außerhalb unserer Atmosphäre von Zeit zu Zeit rasch auf- und abschwankt, wie solches beobachtet wurde, so kann die Ursache davon nicht in der großen Veränderlichkeit der Temperatur eines so ungeheuer großen Körpers, wie die Sonne ist, liegen, sie muß vielmehr auf der Veränderung der Absorption einer mehr oder weniger opaken, die Sonne umgebenden Hülle beruhen. Dem entsprechend sind die beiden Untersuchungen innig miteinander ver-

[1]) American Journal of Science 1905, ser. 4, vol. 19, p. 246.

knüpft, denn wenn eine beträchtliche Zunahme in dem Werte der Sonnenstrahlung außerhalb unserer Atmosphare stattfindet, müssen wir eine entsprechende Abnahme im Absorptionsvermögen der Sonnenhülle antreffen

Dies ist in der Tat eins der wichtigsten Ergebnisse der Arbeiten dieses Jahres. Im August, September und Oktober 1903 zeigten die Beobachtungen, daß die Strahlungsgröße etwa 10 % unter der im Februar 1904 gemessenen war Anderseits zeigten die Messungen der Absorption der Sonnenhülle eine bedeutend geringere Absorption im Februar 1904 als im September 1903

3 Diese Art Belege für die Schwankungen der Sonnenstrahlung stützt sich auf ein Studium der Temperaturen der nördlichen gemaßigten Zone, gemaß den internationalen Dekadenberichten, die von der Deutschen Seewarte veröffentlicht werden Diese Berichte geben die mittlere Temperatur um 8h morgens für je zehn Tage an etwa 100 Stationen, die über die Hauptlandflächen der nördlichen gemaßigten Zone verteilt sind, an Für etwa 90 dieser Stationen sind auch die normalen Temperaturen (die Mittel vieler Jahre) für dieselben Zehntagesperioden gegeben Aus diesen Daten sind die Temperaturabweichungen von der Normalen seit dem 1. Januar 1903 berechnet und diese graphisch mit den im Jahre 1903 gemachten Messungen der Sonnenkonstanten verglichen worden Es ergab sich, daß kurz nach der beobachteten Abnahme der Sonnenstrahlung im März 1903 ein allgemeines Sinken der Temperatur eintrat, was ein natürliches Ergebnis solcher Änderung sein mußte Dabei zeigte sich übereinstimmend mit den bekannten Strahlungsgesetzen, daß 10 % Abnahme der Sonnenstrahlung ein Sinken der Erdtemperaturen um nicht mehr als 7.5° C. hervorbringen konnte, und daß mehrere Ursachen namentlich die Ozeane, eine solche Änderung der Temperatur, wie sie aus einer zeitweiligen Abnahme der Sonnenstrahlung von nur wenigen Monaten Dauer sich ergeben müßte, verhindern Das beobachtete Sinken der mittlern Temperatur über den Landflachen der nordlichen gemaßigten Zone um etwa 2.5° C. im April 1903 scheint somit in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen der Sonnenstrahlung zu sein

Infolge der ungewöhnlichen Bewölkung während der ersten sechs Monate des Jahres 1904 konnten nur wenig Messungen der Sonnenkonstante, die mit denjenigen von 1903 vergleichbar sind, erhalten werden Die besten dieser Messungen scheinen aber hohe Werte der Sonnenstrahlung im Februar 1904 und niedrigere in den folgenden Monaten anzudeuten Dies stimmt im allgemeinen überein mit der in der nördlichen gemaßigten Zone beobachteten Temperatur, nur war die Sonnenstrahlung im Januar ebensohoch als im Februar, doch der Mangel an guten Wetterbeobachtungen macht eine genaue Feststellung unmöglich

Beobachtungen der Flecken des Planeten Jupiter auf der Sternwarte zu Königsberg.

Der Planet Jupiter bildet mit seinen Streifen und Flecken ein sehr dankbares Objekt für die teleskopische Beobachtung Schon mit maßigen Instrumenten sind seine Streifen zu sehen und selbst gelegentlich dunkle Flecken in denselben, so daß schon Dominicus Cassini mittels eines solchen die Umdrehungsdauer Jupiters bestimmen konnte. Er fand dafür 9h 56m, kam aber auch zu der Überzeugung, daß dieser Fleck eine geringe und dabei

veränderliche Eigenbewegung besessen habe Noch im Jahre 1715 war der von Cassini beobachtete Fleck auf der Jupiterscheibe sichtbar Im Jahre 1773 beobachtete Sylvabelle in Marseille einen andern dunklen Fleck auf der Jupiterscheibe und fand daraus als Umdrehungsdauer dieses Planeten übereinstimmend mit Cassini $9^h\ 56^m$. Später hat H. Schroeter sich ebenfalls mit Beobachtungen des Jupiter beschäftigt und kam bezüglich der Rotation dieses Planeten zu den gleichen Resultaten wie Cassini, auch bestätigte er die Eigenbewegung der Flecke und sprach sich dahin aus, das auf dem Jupiter beträchtliche Stürme herrschen müßten, welche die Flecken durch die Atmosphäre des Planeten mit gewaltiger Geschwindigkeit fortbewegten. Eine genauere Untersuchung des Gegenstandes haben erst Beer und Mädler ausgeführt. Sie beobachteten zwei ziemlich gut begrenzte dunkle Flecken etwas nördlich vom Jupiteräquator, während der Zeit vom 4. November 1834 bis zum 19. April 1835 Die Fernrohre, deren sie sich bedienten, hatten Objektive von 44‴ und 40‴ Durchmesser Die beiden Flecke zeigten sich auf einem grauen Streifen der nördlich vom Jupiteräquator und diesem parallel sich erstreckte, während auf der südlichen Hemisphäre Jupiters ein ähnlicher Streifen aber ohne dunkle Flecke bestand Der nördliche Streifen wurde allmählich immer blasser und verschwand im Februar 1835 völlig, so daß die Flecke isoliert stehen blieben Der südliche Streifen war dagegen lebhafter (dunkler) geworden Zur Bestimmung der Rotationsdauer des Jupiter wurden die Beobachtungen so angestellt, daß die Zeitmomente notiert wurden, wann jeder der beiden Flecke auf der Mitte der Scheibe des Planeten zu stehen schien Bei günstiger Luft und ruhigem Bilde konnten sich die Beobachter meist schon nach zwei Minuten überzeugen, daß die Flecke nicht mehr auf der Mitte standen Mittels einer scharfen Berechnung ermittelten die Beobachter später die Rotation des Jupiter und die etwaige Eigenbewegung der Flecke Sie fanden, daß eine gleichförmige Rotation den Beobachtungen nicht genügt d. h. mit andern Worten daß die beobachteten Flecken keine festen Oberflächenteile des Jupiter, sondern allem Anscheine nach Analoga unserer Wolken sind, von denen sie sich allerdings durch ihre Größe, Intensität und Konstanz völlig unterscheiden Die eigenen Bewegungen der Flecke stellten sicht nicht sehr groß heraus, etwa 16 bis 21 Meilen täglich, was nur der Schnelligkeit eines schwachen Windes auf der Erde entspricht. Die durchschnittliche Umdrehungsdauer Jupiters fand sich dabei zu $9^h\ 55^m\ 26.5^s$. Im November 1869 wurde auf dem Jupiter und zwar in dem südlichen dunklen Streifen desselben ein sehr großer Fleck gesehen, der Ende 1872 intensiv rot erschien, und diese höchst merkwürdige rote Wolke wurde Veranlassung, daß Jupiter seitdem sehr häufig und anhaltend beobachtet worden ist. Die wichtigeren unter diesen Beobachtungen sind in den verschiedenen Bänden des »Sirius« besprochen worden Heute liegt nun eine neue Untersuchung über Flecke auf dem Jupiter vor, welche Prof Hermann Struve am 13zölligen Refraktor der Königsberger Sternwarte ausgeführt hat[1]) Diese Arbeit ist um so wichtiger, als die Ortsbestimmungen der Flecke durch Mikrometermessungen und eine genaue mathematische Behandlung derselben festgestellt wurden, Umstände, die sich bei den meisten andern Untersuchungen dieser Art nicht finden »Mit nur wenigen Ausnahmen«, sagt Prof Struve, »bestehen die bisherigen Flecken beobachtungen am Jupiter in Schätzungen der Konjunktionszeiten der Flecke bezüglich der Mitte der Scheibe. Von geübten Beobachtern angestellt, be-

[1]) Abhandlungen der Kgl Preuß Akad der Wissensch vom Jahre 1904

sitzen solche Beobachtungen eine nicht unerhebliche Genauigkeit und haben in den letzten Jahrzehnten zu interessanten Aufschlüssen über die Bewegungsverhältnisse auf dem Planeten geführt Gleichwohl wird es keinem Zweifel unterliegen, daß Mikrometermessungen noch eine erheblich größere Genauigkeit in den Ortsbestimmungen der Flecke erreichen lassen und sich ganz besonders zur Untersuchung der Bewegung der kleinen Flecke und gut definierten Lichtpunkte, die stets in größerer Zahl auf dem Planeten vorhanden sind, eignen Aber auch bei den weniger deutlichen, schwachen Objekten, zu denen gegenwärtig auch der rote Fleck gehört, bei Flecken mit unsymmetrischer Form oder bei Grenzlinien ist es immerhin ein Vorzug der Mikrometermessungen, daß sie nicht in solchem Grade wie die Schätzungen von persönlichen Auffassungsfehlern abhängig sind. Überdies lassen sich Messungen jederzeit ausführen, sobald die Flecke dem Rande des Planeten nicht zu nahe gerückt sind, dabei häufiger wiederholen. Bei den vorliegenden Messungen am 13zölligen Refraktor, die zum Teile unter wenig günstigen Umständen, bei niedrigem Stande des Planeten und mit schwacher Vergrößerung erhalten sind, hat sich bei den gut definierten Objekten schon eine recht befriedigende Genauigkeit erreichen lassen. Unter günstigeren Bedingungen und mit größeren Fernrohren wird man aber zweifelsohne die Genauigkeit der Ortsbestimmungen noch ganz wesentlich steigern können und damit eine zuverlässigere Grundlage für die Erkenntnis der Bewegungen auf dem Planeten, der sie bedingenden Ursachen, sowie für die Ableitung der Rotationszeit gewinnen.«

Die Beobachtungen geschahen während der Opposition des Jupiter im Jahre 1903, während der Monate September bis Dezember, in einem Nachtrage behandelt Prof Hermann Struve auch die von ihm im August und September 1904 angestellten Beobachtungen Die Planetenscheibe war während der Opposition 1903 von vier dunklen Streifen, die immer sichtbar waren, durchzogen. In zwei schematischen Abbildungen, welche übrigens nur zur Orientierung dienen sollen und keinen Anspruch auf genaue Wiedergabe einzelner Details machen, bezeichnet Prof Struve mit dem nördlichsten Streifen beginnend, diese mit II, III, IV, V »Die beiden mittlern Äquatorstreifen III, IV erschienen am deutlichsten und dunkelsten in rotbrauner Färbung, die beiden äußern II, V waren grau und hatten ein matteres Aussehen Der südliche Äquatorstreifen IV war den Messungen zufolge 3" bis 4" breit, die andern drei waren schmäler, nur etwa 1" bis 2" breit Am gleichförmigsten und schärfsten begrenzt erschien während des ganzen Zeitraumes der Beobachtungen von Mitte September bis Mitte Dezember der Streifen III, an dessen Rändern nur zuweilen geringe Einbuchtungen erkannt werden konnten, jedoch nie so deutlich, daß sie durch Messungen genau hätten festgelegt werden können. Auch der Streifen II blieb im ganzen unverändert und zeigte nur ausnahmsweise kleine Vorsprünge Lichtpunkte oder helle Flecke, abgesehen von Schattierungen, wurden weder auf diesen Streifen, noch überhaupt auf der nördlichen Hemisphäre bemerkt Etwas nördlich von III, in etwa 1" Abstand, war eine fein punktierte dunkle Linie sichtbar und auf dieser mehrere schmale dunkle Flecke 1" bis 1.5" lang, von denen namentlich drei deutlicher hervortraten Ferner war auf der nördlichen Hemisphäre unterhalb II in der Regel noch ein schmaler Streifen I sichtbar, der sich nicht über den ganzen Planeten erstreckte, sondern aus einzelnen ziemlich gut begrenzten Abteilungen bestand und einige etwas dunklere und breitere Partieen aufwies Nördlicher als I wurde nur an einem Tage ein etwas verschwommener dunkler Fleck gesehen.

Mehr Detail zeigte die südliche Hemisphäre des Planeten. An der nördlichen Begrenzung des breiten Streifens IV war eine große Zahl dunkler Flecke, Einbuchtungen und Vorsprünge zu erkennen, die Flecke, meist länglich in der Richtung der Streifen, hoben sich durch besonders dunkle, zuweilen tiefschwarze Farbe deutlich von der Begrenzungslinie ab, und waren mitunter auch durch eine feine Lichtlinie von der letzteren getrennt. Die südliche Begrenzung von IV war dagegen, von der Partie des roten Fleckes abgesehen, ziemlich gleichförmig, hatte aber auf der einen Seite des Planeten eine ziemlich ausgebreitete Erhebung, welche den Zwischenraum zwischen IV und V merklich einengte. Dieser Erhebung genau entsprechend erschien das Intervall zwischen IV und V, im übrigen zu den hellsten Partieen des Planeten gehörend, von einem matten hellgrauen Schleier bedeckt, welcher die Streifen IV und V miteinander zu verbinden schien. Innerhalb des Streifens IV waren gewöhnlich hellere Rinnen oder Kanäle von unregelmäßigem Verlaufe bemerkbar, die in der Form und mit der Zeit vielfach wechselten. An einzelnen Tagen konnten auch helle runde Flecke oder Lichtpunkte, ungefähr von der Größe der Trabantenscheibchen, etwas länglich und weniger scharf, innerhalb IV gesehen werden, von denen insbesondere zwei zu erwähnen wären, welche nach kurzer Sichtbarkeit Ende September verschwanden und erst nach $2^1/_3$ Monaten wieder deutlich hervortraten.

Auf dem südlichen Streifen V waren häufig kleine Erhebungen und Spitzen zu erkennen. Außerdem zeichnete sich dieser Streifen durch eine größere Zahl heller Lichtpunkte aus, die gleich über dem Streifen an dessen südlicher Begrenzung lagen und in den Streifen einschnitten. Sie erinnerten im Aussehen an die hellen Scheibchen der Trabanten und waren bei guter Luft sehr deutlich zu sehen und bis nahe an die Grenzen der Scheiben zu verfolgen.«

Der rote Fleck hat gegenwärtig ein sehr verblaßtes Aussehen. Ob seine Sichtbarkeit während der letzten Jahre zugenommen hat, wie von einzelnen Beobachtern behauptet wird, läßt Prof. Struve dahingestellt sein. »Die Umrisse desselben waren verhältnismäßig am deutlichsten auf der östlichen und nördlichen Seite zu erkennen, auf der westlichen und südlichen Seite schien ein leichter Schleier über das Ende ausgebreitet, auf der südlichen kam außerdem der obere Streifen V dem Rande des Fleckes sehr nahe. Sehr hell erschien die den roten Fleck umgebende Bai, welche ein Kreissegment aus dem Streifen IV ausschneidet. Am nachfolgenden Ende der Bai, an der südlichen Seite von IV war stets eine Spitze zu bemerken, welche mit am schärfsten einzustellen war. Auf dem westlichen Ende war die Bai ohne Spitze ziemlich gleichmäßig abgerundet. Sehr auffallend war ferner der Unterschied in der Farbe von IV auf der östlichen und westlichen Seite der Bai: die östliche Seite sehr dunkel, rotbraun, die westliche mattgrau. Die Grenze der dunkeln Partie zog sich von der östlichen Spitze längs der Bai bis zu deren Mitte und weiter in geringer Krümmung bis zur nördlichen Seite von IV hin, wo die Ausläufer derselben gelegentlich noch sehr dunkle Flecke zeigten.

Die Mikrometermessungen erstreckten sich nur auf solche Objekte, welche hinreichend deutlich erschienen, um scharfe Einstellungen mit dem Mikrometerfaden zu ermöglichen. Es waren dies:

1. die dunklen Flecke auf I, sowie die Grenzen der Abteilungen, aus denen I zusammengesetzt war,
2. die schmalen dunklen Flecke auf der punktierten Linie, nördlich vom Streifen III,
3. die dunklen Flecke und Einbuchtungen an der nördlichen Begrenzung von IV,

4. die Lichtpunkte innerhalb des Streifens IV,
5. die Grenzen des großen Schleiers zwischen den Streifen IV und V,
6. die Lichtpunkte und Erhebungen an der südlichen Begrenzung von V;
7. der rote Fleck und die Spitze auf IV am östlichen Ende der Bai.«

Prof. Struve entwickelt in seiner Abhandlung nun zunächst die mathematischen Formeln, nach denen sich aus den Messungen der scheinbaren Position der Flecke auf der Planetenscheibe ihre wahren Längen und Breiten auf der Jupiteroberfläche berechnen lassen. Dadurch wird es weiter möglich, die zu verschiedenen Zeiten mehrfach beobachteten Flecke sicher zu identifizieren und ihre Bewegung für eine bestimmte Epoche abzuleiten. Als Umdrehungszeit des Jupiter wurde $9^h\ 55^m\ 40.6^s$ angenommen (nach Marth). Es wurden bei der speziellen Untersuchung zusammen 7 Gruppen von Flecken und Lichtpunkten in den einzelnen Streifen unterschieden, die Abhandlung enthält bezüglich derselben alle Einzelheiten der Messungen. Hier genügt es die Ergebnisse dieser Beobachtungsreihe mitzuteilen, wie sie Prof. Struve zusammenstellt, nebst den von ihm gemachten Bemerkungen, wozu besonders die Beobachtungen des roten Fleckes Anlaß geben. Ein vollständiges Bild über die Bewegungen auf der Oberfläche des Planeten können natürlich Beobachtungen, die nur einen Zeitraum von wenigen Monaten umfassen, nicht geben.

»1. Die in derselben jovizentrischen Breite gelegenen, auch im Aussehen einander ähnlichen Flecke haben näherungsweise die gleiche Bewegung parallel dem Äquator gezeigt. Es gilt dies sowohl hinsichtlich der dunklen Flecke in der 1. und 2. Gruppe, wie auch hinsichtlich der Lichtpunkte in der 4. und 6. Gruppe. Man wird daher anzunehmen haben, daß die in derselben Breite gelegenen Flecke auch näherungsweise demselben Niveau angehörten und derselben, in einer schmalen Zone um den Planeten sich herumziehenden Strömung, folgten. Mit Ausnahme des Streifens I, dessen Flecke keine merkliche Verrückung gegen das System (II) erkennen ließen, zeigten alle übrigen Flecke rechtläufige, d. h. jovizentrisch östliche Bewegungen bezüglich des Systems (II).

2. Bemerkenswert ist die Übereinstimmung in der Bewegung der Lichtpunkte über V, des Schleiers zwischen IV und V und der Erhebung am Südrande von IV, sowie das Zusammenfallen des einen Lichtpunktes mit dem Ostende des Schleiers, was auf einen ursächlichen Zusammenhang dieser Erscheinungen hindeutet.

3. Auf dem breiten Streifen IV waren nahe bei einander sehr verschiedene Bewegungen vertreten: der dunkle Fleck am Nordrande mit der größten jovizentrisch östlichen Bewegung, die vier Lichtpunkte im Inneren des Streifens mit einer gemeinsamen Bewegung, und endlich die Erhebung am Südrande von IV. Von Interesse ist ferner das Verschwinden der Lichtpunkte α, β und das Wiedererscheinen derselben nach einer Pause von zwei Monaten. Wie aus Wahrnehmungen anderer Beobachter hervorgeht, scheint die Hauptmasse des breiten Streifens an der großen rechtläufigen Bewegung des dunklen Fleckes am Nordrande von IV teilzunehmen, während die Lichtpunkte und die mit dem Schleier koinzidierende Erhebung in anderen Niveaus liegen.

4. Der rote Fleck hatte während des Zeitraumes dieser Beobachtungen eine sehr geringe, wahrscheinlich rechtläufige Bewegung. Größere Schwankungen, die sich auf etwa 8° beliefen, zeigte die Spitze am Ende der Bai.

5. Der Durchmesser des Planeten folgt aus den Messungen der kleinen dunklen Flecke unter III in Übereinstimmung mit den Resultaten aus Heliometermessungen um etwa 1″ kleiner,

als im Mittel aus den Messungen an Refraktoren. —

In den höheren Schichten über dem roten Flecke, denen wahrscheinlich die Streifen (Staubwolken vulkanischen Ursprunges?) angehören, scheint eine vorwiegend nach außen gerichtete Strömung zu bestehen, welche den oberen rechtläufigen Äquatorealstrom in der breiten Bande IV nach Norden hin ablenkt, ihn zwingt um den Fleck herumzugehen und so den Fleck freilegt, während auf der anderen Seite des Fleckes die vom Äquator nach Süd abfließende Strömung den Streifen IV wieder verbreitert. Diese Deutung findet eine Stütze in folgenden hier gemachten Wahrnehmungen:

1. der dunkleren Färbung des Streifens IV auf der Ostseite der Bai, die sich von der Spitze am Ostende um die Bai herumzog und bis zum Nordrande von IV sich erstreckte,

2. den vielen dunklen Flecken und Einbuchtungen am Nordrande von IV, die auf dem Südrande fast ganz fehlten, oder doch viel schwächer waren,

3. dem Aussehen der Spitze am Ostende, welche ein wenig nach oben gekrümmt erschien, und den Verschiebungen dieser Spitze, welche sich den Messungen zufolge als sehr beträchtlich herausgestellt haben.

Im großen und ganzen werden diese Wahrnehmungen auch durch Zeichnungen und Bemerkungen anderer Beobachter bestätigt; auf den meisten Zeichnungen finden sich die dunklen Flecke und Einbuchtungen am nördlichen Rande von IV, auf den meisten ist auch die Spitze auf der Ostseite bemerkt und bisweilen so auffällig nach oben gekrümmt, daß eine andere Deutung als die einer Gegenströmung vom roten Flecke her kaum möglich ist. Die Ursache dieser vorwiegend nach außen gerichteten Strömung über dem Flecke (repelling force) wird man, wie mir scheint, am ungezwungensten durch die Verschiedenheit in den atmosphärischen Verhältnissen (Temperatur, Druck und Dichtigkeit) über dem Flecke und den benachbarten Gebieten zu erklären haben, welche sicher vorhanden sein muß, wenn der rote Fleck einen festen Bestandteil auf der noch nicht erkalteten Oberfläche des Planeten bildet. Jedenfalls erscheint obige Erklärung der Bai wahrscheinlicher als die entgegenstehende Ansicht, daß der rote Fleck einem höhern Niveau der Atmosphäre angehören sollte als die Streifen. Dagegen sprechen vor allem seine Beständigkeit, aber auch die verhältnismäßig nur geringen langsamen Änderungen in seiner Bewegung.«

Im August und September 1904 hatte sich das Aussehen des Planeten gegen die vorige Opposition etwas geändert. Auf der nördlichen Hemisphäre war der Streifen II, der im vorigen Jahre sehr deutlich hervortrat, verschwunden, oder höchstens eine Spur von demselben bei günstiger Luft zu vermuten. Weniger deutlich wie im vorigen Jahr war auch der aus einzelnen Abteilungen bestehende Streifen I. Ferner fehlte die punktierte Linie mit den kleinen dunklen Flecken nördlich von III, statt dessen war etwas südlich von III eine ähnliche sehr feine Linie angedeutet. Die Streifen III, IV, V hatten ungefähr dasselbe Aussehen behalten. Über V war noch ein südlicher gelegener Streifen VI erschienen, der während der vorigen Opposition nicht bemerkt worden war. Sehr deutlich zeigten sich wieder eine größere Zahl runder Lichtpunkte an der Südseite von V, ferner die Einbuchtungen und dunklen Flecke an der nördlichen Begrenzung von IV. Auch die Partie des roten Fleckes hatte nur geringe Änderungen erfahren. Der große Schleier zwischen IV und V war seit der letzten Opposition über den roten Fleck hinweggegangen; sein Westende war ebenso deutlich zu sehen wie im vorigen Jahre, während sein Ostende sich bis nahe an den roten Fleck erstreckte und dort im Schatten auf der Westseite der Bai verlor.«

Die im vorherigen Jahre angedeutete Abnahme der Länge des roten Fleckes

wurde durch die neuen Messungen bestätigt. Das Westende des Schleiers zwischen IV und V war auch dieses Maſ scharf begrenzt, während das Ostende sich bis in die Nähe des roten Fleckes hinzog und die Grenze dort nicht sicher festzustellen war. Die Bewegung scheint beim Vorübergange des Schleiers vor dem roten Flecke, im Laufe des letzten Sommers, keine merkliche Störung erfahren zu haben. Seit 1901 ist dieser selbe Schleier, wie Prof. Struve nachträglich bemerkt hat, auch von Denning u. a. wiederholt beobachtet worden. Ferner sprechen einige frühere Beobachtungen dafür, daß dieser Schleier schon längere Zeit existiert oder sich aus denselben Ursachen immer wieder erneuert. Ja, es hat sogar den Anschein, daß ein Objekt, welches Barnard während seiner Beobachtungsreise in Nashville 1880 in der Nähe des roten Fleckes gesehen hat, mit diesem Schleier identisch ist. »Jedenfalls«, sagt Prof. Struve, »verdient dies merkwürdige Gebilde wegen seiner Beständigkeit und wegen der Vorübergänge am roten Flecke auch in Zukunft besondere Beachtung.«

Photographische Aufnahmen der Spektra des Jupiter, Uranus und Neptun auf dem Lowell-Observatorium.

(Hierzu Tafel IX.)

Im Bulletin Nr. 16 des Lowell-Observatoriums macht V. M. Slipher Mitteilungen über die dort begonnenen photographischen Aufnahmen des Jupiterspektrums. »Der Zweck der planetarischen Spektroskopie,« sagt er, »ist, die Verhältnisse und Substanzen, welche in den Atmosphären der Planeten vorhanden sind, festzustellen. Das Problem zerfällt naturgemäß in zwei Teile: 1. Auffindung und Feststellung der Lagen der Absorptionslinien oder Bänder und 2. Identifizierung der Substanzen, welchen diese Spektrallinien angehören. Der erste Teil ist von mehreren Astronomen untersucht worden und man hat eine Anzahl von Absorptionslinien der Planetenspektra aufgefunden und festgelegt, weniger ist dagegen bis jetzt in bezug auf die Erkennung der Substanzen, welche die Absorptionslinien dieser Spektra erzeugen, geleistet worden. Was die großen Planeten anbetrifft, so ist das einzige Element, welches mit Sicherheit in den Atmosphären des Neptun und Uranus nachgewiesen wurde, das Wasserstoffgas,[1] auch haben die spektroskopischen Beobachtungen ergeben, daß die Atmosphären des Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun eine unverkennbare Ähnlichkeit ihrer Zusammensetzung besitzen. Das starke Absorptionsband in Rot, dessen Wellenlänge $\lambda = 6190$ ist und das zuerst im Spektrum des Jupiter entdeckt wurde, ist auch in den Spektren des Saturn, Uranus und Neptun vorhanden, so daß ein möglichst eingehendes photographisches Studium des Spektrums eines dieser vier Planeten interessante Enthüllungen über die Beschaffenheit ihrer Atmosphäre in Aussicht stellt.«

Im Anschluß an seine früheren Untersuchungen über die Spektra des Uranus und Neptun, hat H. Slipher nunmehr ein genaues Studium des Jupiterspektrums unternommen und erhielt während des letzten Winters eine Anzahl photographischer Aufnahmen des rot orangegelben Teiles desselben. Das benutzte Instrument war der große Lowell-Spektrograph, der am 24-zolligen Refraktor des Observatoriums angebracht wurde, unter Anwendung von drei verschiedenen Prismen, eines Crownglasprismas von 60°, eines Prismas aus schwerem Flintglase ebensfalls von 60°

[1] Lowell Obs. Bulletin No. 13

und eines Systems von drei Flintglasprismen von 63° brechendem Winkel. Der Zweck der Anwendung dieser drei verschieden großen Dispersionen war, schwache Linien zu entdecken, was mit dem erst genannten Prisma am leichtesten war, dann aber die Absorptionsbänder, besonders diejenigen der Wellenlänge $\lambda = 6190$ bei verschieden starker Dispersion, aufzunehmen. Leider gelangen mit letzterem nur zwei Aufnahmen, die zudem unterexponiert sind, so daß die Untersuchung über die Auflösung jenes Bandes in Linien, für die nächste Periode günstigerer Sichtbarkeit des Jupiter aufgeschoben werden muß. Slipher betrachtet daher seine jetzige Mitteilung nur als provisorisch.

Im allgemeinen wurde auf den Platten auch das Spektrum des Mondes aufgenommen und zwar wenn dieser in gleicher Höhe mit Jupiter stand, um den Einfluß der Erdatmosphäre auf das Aussehen der Spektra gleich zu machen. Die Untersuchung der einzelnen Aufnahmen ergab keinen sichern Unterschied des Jupiterspektrums vom Mondspektrum von der Fraunhoferschen Linie F an nach der brechbarern Seite der beiden Spektren hin. In der Nähe der Wellenlänge $\lambda = 5420$ zeigt sich in allen mit dem einfachen Prisma erhaltenen Spektren ein doppeltes Band. Die gegen Blau hin liegende Komponente desselben ist größtenteils, wenn nicht ganz, der Absorption der Sonne und der Erdatmosphäre zuzuschreiben, denn sie erscheint ebenso dunkel im Spektrum des Mondlichtes. Die gegen gelb gelegene Komponente des Doppelbandes ist dagegen im Spektrum des Jupiter dunkler und daher hauptsächlich der Absorption in der Atmosphäre dieses Planeten zuzuschreiben. Ein Streifen bei $\lambda = 5770$ erscheint im allgemeinen etwas dunkler im Spektrum des Jupiter und gewöhnlich doppelt, er gehört unzweifelhaft den Linien $\lambda = 5754$ und $\lambda = 5784$ des Sonnenspektrums an. Auf einigen Platten erscheint die Sonnenlinie $\lambda = 6022$ im Jupiterspektrum dunkler, vielleicht infolge von Absorption in der Atmosphäre des Planeten. Der Streifen $\lambda = 6190$ des Jupiterspektrums ist stets stark hervortretend und auf einer Aufnahme scheint er in Linien auflösbar zu sein, wenigstens vermutet dies Slipher. Die Gruppe a (welche dem Wasserdampfe in der Erdatmosphäre zukommt) ist im Spektrum des Jupiter nicht dunkler wie im Spektrum des Mondes. Nahe der Linie $\lambda = 6465$ existiert im Jupiterspektrum noch eine dunkle Bande, die anscheinend in Linien auflösbar ist. In ihr erscheint eine gut definierte Linie mit der Wellenlänge $\lambda = 6475$. Die Gruppe der Sonnenlinien bei $\lambda = 6495$ liegt nahe dem weniger brechbaren Rande des Bandes. Bei der Fraunhoferschen Linie C ist das Spektrum des Jupiter identisch mit dem Mondspektrum, das weiterhin stattfindende plötzliche Abfallen des Jupiterspektrums bei $\lambda = 6640$ und sein allgemeines Aussehen zwischen den Linien C und A zeigt dagegen deutlich eine Abweichung vom Aussehen der betreffenden Teile des Mondspektrums. Messungen der Wellenlängen der beobachteten dunklen Absorptionsbande im Jupiterspektrum ergaben, daß von den fünf auf den Photographien sichtbaren Banden zwei den Wellenlängen $\lambda = 5427$ und 5769 entsprechend mit solchen in den Spektren des Uranus und Neptun übereinstimmen, auch in bezug auf ihre Intensität. Drei von den dunklen Bändern bei den Wellenlängen $\lambda = 6023$, 6192 und 6465, von denen das erste zweifelhaft ist, konnten auf der Photographie der Spektra des Uranus und Neptun nicht verglichen werden, weil diese Photographie sich nicht über die Linie D hinaus erstreckte. H. Slipher gibt die neunfach vergrößerte Kopie eines am 19. Dezember 1904 aufgenommenen Spektrogramms des Jupiter und darüber sowie darunter eine Aufnahme des Mondspektrums zum Vergleiche. Die dem Jupiter eigentümlichen Absorptionsstreifen sind mit dem Buchstaben T bezeichnet und durch

Beifügung von Ziffern die Reihenfolge ihrer Intensitäten angegeben. Der Streifen T_1 ist der dunkelste. Die Wellenlängen λ sind ebenfalls angegeben und man ersieht daraus, daß das photographierte Spektrum ungefähr von $\lambda = 4500$ bis $\lambda = 6800$ reicht.

Es ist von Interesse, mit diesen Spektralaufnahmen des Jupiter zwei frühere der Planeten Neptun und Uranus zu vergleichen, welche H. Slipher mit dem nämlichen Spektroskop an dem gleichen Refraktor erhalten hat. Seine bezüglichen Darstellungen sind hier in Lichtdruck reproduziert, nebst den Angaben für die Wellenlängen der betreffenden Teile der Spektra [1]). Die Aufnahme des Neptunspektrums zeigt dasselbe von der D-Linie bis zur Wellenlänge $\lambda = 4400$. Als Vergleichsspektrum über- und unterhalb des Neptunspektrums ist dasjenige des Sternes β in den Zwillingen, welches mit dem Sonnenspektrum übereinstimmt, gegeben. Das untere Vergleichsspektrum ist mit derselben Spaltbreite erhalten worden wie das des Neptun, die für den Stern etwas zu groß war, das obere Spektrum dagegen mit engem Spalt und es zeigt deshalb mehr Linien. An der Grenze der Gruppe b, gegen Violett hin, erscheint das Spektrum des Neptun auffällig hell, die starken dunklen Bande oder Linie, welche man bei F sieht, ist sicher die Absorptionslinie $H\beta$ des Wasserstoffs. Auf der zweiten Platte, welche weiter gegen Violett hin Details unterscheiden läßt, erscheint auch die Wasserstofflinie $H\gamma$ und ebenfalls recht stark. Leider ist es nicht möglich, die weit im Rot stehende Linie $H\alpha$ zu photographieren, doch glaubt H. Slipher, daß die Stärke der $H\beta$-Linie das Vorhandensein einer großen Menge von freiem Wasserstoff in der Neptunatmosphäre anzeige. Das Uranusspektrum ist von Slipher aufgenommen worden unter Anwendung eines dichten Flintglasprismas, welches eine doppelt so große Dispersion gibt als das Crownglasprisma, das beim Neptun in Anwendung kam. Als Vergleichsspektrum ist über und unter dem Neptunspektrum dasjenige des Mondes photographiert. Die Aufnahme geschah mit einer isochromatischen Platte, die für Gelb sehr sensibel ist, deshalb sind die Banden bei $\lambda = 5430$ und 5770 nicht intensiv genug herausgekommen und die Bande bei $\lambda = 5570$ ist total verloren gegangen, obgleich sie auf einer andern Aufnahme sehr deutlich erscheint. Aus dem Vergleiche der beiden Spektra miteinander zieht Slipher, gestützt auf die größere Dunkelheit der Absorptionsbanden im Spektrum des Neptun den Schluß, daß die Atmosphäre dieses Planeten viel dichter ist als die des Uranus.

Ein wahrscheinlich neuer Stern im Ophiuchus.[2])

Die sogenannten neuen Sterne können in manchen Fällen von Veränderlichen nur durch ihre Spektra unterschieden werden. Das gewöhnliche Verhalten einer Nova ist gekennzeichnet durch ihr plötzliches Sichtbarwerden an einem Punkte des Himmels, wo vordem kein Stern bekannt war und ihre darauf folgende allmähliche Lichtabnahme, während gleichzeitig ihr Spektrum sich in dasjenige eines Gasnebels verwandelt. Indessen war der neue Stern, welcher 1866 im Sternbilde der Krone aufleuchtete, schon vorher als Sternchen 9. Größe in der Bonner Durchmusterung aufgeführt und er ist heute noch als Stern 10. Größe sichtbar. Der neue Stern von 1901 (Nova Persei Nr. 2) war nach Ausweis der photographischen Aufnahmen schon früher schwach und veränderlich vorhanden und die Nova von 1600 (P Cygni) ist noch als Stern 5. Größe sichtbar und

[1]) Lowell Observ. Bulletin No. 13.
[2]) Harvard College Observatory Circular No. 99.

zeigt keine merklichen Lichtschwankungen, während η Carinae als Stern 7. Größe erscheint, nachdem er große und unregelmäßige Helligkeitsschwankungen während fast eines Jahrhunderts erlitten hat. Aus den photographischen Aufnahmen des Draper-Memorial ergibt sich, daß die Spektra der Veränderlichen von langer Periode entweder dem dritten Typus, Klasse Md, angehören, in welchem eine oder mehrere der Wasserstofflinien $H\delta$, $H\gamma$ und $H\beta$ (aber nicht $H\varepsilon$) hell sind oder dem vierten Typus, Klasse N. Die Spektra der hellen Novae sind sehr kompliziert, aber sobald diese Sterne lichtschwach werden, bleiben nur wenige oder auch nur eine helle Linie sichtbar.

Früher hat Madame Fleming nachgewiesen,[1]) daß der Stern RS Ophiuchi gemäß den photographischen Aufnahmen am 15. Juli 1898 ein Spektrum des dritten Typus zeigte, in welchem die Wasserstofflinien $H\zeta$, $H\varepsilon$, $H\delta$, $H\gamma$ und $H\beta$ hell waren und außerdem zwei Linien, welche mit den hellen Banden der Wellenlänge λ 4656 und 4691 im Spektrum von γ Velorum übereinzustimmen schienen. Da diese Banden etwas breit und heller an einem als an dem andern Rande sind, so ist es unmöglich, ihre Wellenlängen genau anzugeben. Das Spektrum ist also sehr ähnlich demjenigen der Nova im Schützen und der Nova in den Zwillingen. Eine Tags vorher (am 14. Juli) aufgenommene Photographie bestätigt die Sichtbarkeit der hellen Linien, während eine Photographie vom 28. August 1894 zeigt, daß damals keine Spur von hellen Linien vorhanden war und das Spektrum zur Klasse K gehörte. Im Jahre 1899 bezeichnete deshalb Madame Fleming, nachdem sie das Spektrum zuerst untersucht, es als dasjenige einer wahrscheinlichen Nova. Nach einer genauen Feststellung der Helligkeit des Sternes seit 1888 aus den Harvard-Photographien, wies Miß Cannon darauf hin, daß der Stern 1898 eine beträchtliche Helligkeitszunahme während einiger Monate erlitten habe. Die durchschnittlichen jährlichen Helligkeiten desselben waren nach den erwähnten Harvard-Aufnahmen:

1888	10.86	Größe	1898	——	Größe
1890	10.88	»	1899	10.56	»
1891	10.78	»	1900	9.67	»
1892	10.65	»	1901	9.82	»
1893	10.26	»	1902	9.97	»
1894	10.46	»	1903	10.28	»
1895	10.36	»	1904	10.24	»
1896	10.21	»	1905	9.78	»
1897	10.50	»			

Die einzelnen Helligkeitsbestimmungen des Sterns im Jahre 1898 sind in der folgenden Tabelle gegeben:

1898		Größe	1898		Größe
April	2	10.70	August	15	9.27
Mai	27	10.76	»	20	9.32
»	31	10.81	Septbr.	7	10.00
Juni	30	7.69	»	29	10.28
Juli	14	8.26	Oktbr.	8	10.81
»	15	8.22			

Aus diesen Angaben wird ersichtlich, daß der Stern vor 1891 10.9 Größe war, dann stufenweise etwa um eine halbe Größenklasse zunahm und so bis 1897 blieb. Im folgenden Jahre war er anfangs schwach 10.8 Größe bis zum 31. Mai, einen Monat später, Ende Juni, dagegen mehr als drei Größenklassen heller und nahm hierauf pro Monat um etwa eine Größenklasse ab bis zum 8. Oktober, wo er wiederum auf die Größe 10.8 gesunken war. Im folgenden Jahre (1899) blieb er schwach (10.6 Größe), aber 1900 erreichte er im April die Größe 9.3 und nahm dann im September bis 10.0 Größe ab. Seitdem ist die Lichtänderung gering geblieben. Die besten Platten zeigen am Orte nur einen Stern. Sowohl das Spektrum als die Lichtkurve, sagt Prof. Edward Pickering, zeigen, daß dieses Objekt eher als Nova wie als veränderlicher Stern zu betrachten ist. Seine Bezeichnung wird daher sein: Nova Ophiuchi No. 3, da die neuen Sterne vor 1604 und 1848 in dem nämlichen Sternbilde erschienen sind.

[1]) Harvard Obs. Circular No. 76.

Vermischte Nachrichten.

Sonnenkorona und Kometen Die drei der Sonne sehr nahe gekommenen Kometen 1843 I, 1880 I und 1882 II werden gewöhnlich als Beweis dafür zitiert, daß die Dichte der Sonnenatmosphäre bereits in der Höhe von 100000 *km* oberhalb der Photosphäre so gut wie Null sein müsse, und zwar, trotzdem die Protuberanzen sich oft weit höher erheben. Daß auch die ruhigen, nicht bloß die eruptiven Protuberanzen in diese außerhalb der Atmosphäre liegenden Gegenden hineinreichen, glaubte man durch elektrische Kräfte oder als optische Täuschungen deuten zu müssen. Über die Beziehungen zwischen Korona und Kometen führen die gebräuchlichsten Lehrbücher (Scheiner, Newcomb, Arrhenius) übereinstimmend die genannten drei Kometen als sichere Belege dafür an, daß die Korona, welche die Kometen in größerer oder geringerer Strecke durchflogen, eine ganz unvorstellbar geringe Dichte haben müsse, da sie die Bahnen der Kometen nicht verändert hat.

J. F. H. Schulz weist nun nach,[1]) daß alle auf die sonnennahen Kometen gestützten Betrachtungen über die Dichte der Korona haltlos sind, weil 1. die Kometen 1843 I und 1880 I erst nach ihrem Periheldurchgange entdeckt worden sind, so daß wir gar nichts über ihre Bahn vor diesem Zeitpunkte wissen, bzw. ob sie im Perihel eine Störung erlitten haben oder nicht; 2. der Komet 1882 II zwar allerdings bereits zehn Tage vor dem Perihel beobachtet war, aber trotzdem auch bei diesem kein sicherer Beweis dafür erbracht ist, daß keinerlei Störung infolge eines erlittenen Widerstandes eingetreten sei; sein geringster Abstand betrug übrigens nach Prof. Kreutz etwa 460000 *km*; die Änderung seines Kernes und die späteren Teilungen desselben erschweren nämlich die Bahnbestimmungen und machen ihn ungeeignet für die Begründung einer so wichtigen Schlußfolgerung.

»Wenn es somit zweifellos verfehlt ist, die sonnennahen Kometen als Beweis für eine fast absolute Leere in der Korona zu zitieren, so fragt es sich nunmehr, ob nicht vielleicht gerade das Gegenteil möglich wäre? Die Kometen 1843 I und 1882 II sind nämlich auch dadurch interessant, daß sie in der größten Sonnennähe einen sonst ohne Beispiel dastehenden Glanz zeigten.« Der erstere ist am hellen Tage in unmittelbarer Nähe der Sonne entdeckt worden, und der zweite konnte bis fast zur scheinbaren Berührung mit der Sonne verfolgt werden. Dieser ganz beispiellose Glanz ging aber sehr schnell vorüber, er dauerte nur so lange an, als die Kometen in der Umgebung der Sonne im Bereiche der Korona sich befanden. Da nun eine Wirkung der Sonnenstrahlung schwerlich so rasch und plötzlich aufhören würde, so faßt Herr Schulz den enormen Glanz unmittelbar beim Perihel als eine Folge von Reibungswiderstand und damit verbundener Wärmeentwicklung auf, entsprechend dem Aufleuchten und dem Glanze der Sternschnuppen in der Erdatmosphäre. Nimmt man an, daß der Kern der hier besprochenen Kometen im wesentlichen ein solider Körper von 10 bis 100 *km* Durchmesser ist, was sehr wohl möglich ist, so kann er die Korona passieren, ohne dabei vernichtet zu werden, und eine Wärme- und Lichtentwicklung entfalten, wie sie bei den drei Erscheinungen beobachtet sind.[1])

Beobachtungen des Zodiakallichtes auf dem Gipfel des Montblanc hat Dr. Hansky gelegentlich einer Besteigung desselben angestellt. Ihm erschien in dieser Höhe das Licht in Gestalt eines sphärischen Dreieckes, dessen Gipfel sehr nahe in der Ekliptik lag. Die Höhe desselben betrug 52°, seine

[1]) Vierteljahrsschr. der Astr. Ges. 1904, S. 201.

[1]) Naturwissenschaftl. Rundschau 1905, Nr. 24.

Länge vom Sonnenmittelpunkt an gerechnet 80°, seine Breite 25°. Das lichte Dreieck war in Beziehung zur Ekliptik unsymmetrisch, auf der Nordseite am größten, aber weniger scharf als auf der Südseite, das Verhältnis beider Seiten war 2 : 1. Die Helligkeit nahm gegen das Zentrum hin zu, aber das Maximum derselben lag 3° von der Ekliptik entfernt. Die Spitze des Dreieckes lag in + 2° Breite. Es ließen sich drei Zonen in diesem Kegel unterscheiden, die äußerste war die schwächste, die mittlere von mehr parabolischer Gestalt und die innerste, hellste, ebenfalls parabolisch. Die obersten Teile des Lichtes sind sehr schwach, in einer Entfernung von 55° von der Sonne ist die Intensität gleich der der Milchstraße, in 40° Entfernung ist sie doppelt, in 30° dreifach so groß. Die Farbe ist schwer anzugeben wegen der geringen Helligkeit, Hansky schätzt sie weiß mit etwas grünlichem Tone, sein Begleiter Brandonin hält sie für gelblich. Der erstere meint die Erscheinung sei elektrischen Ursprungs, geradeso wie die Sonnenkorona und das Nordlicht.

Helles Meteor. H. G. Heyelmann schreibt uns aus Wiesbaden: Samstag abend (3. Juni) $11^h 14^m$ MEZ sah ich ein außergewöhnlich helles Meteor in der Nähe des Arkturus aufleuchten. Das Meteor zog langsam, einen perlenschnurförmigen Schweif hinterlassend, nach der Richtung von *x* Draconis, in welcher Gegend es erlosch. Das Meteor war so hell, daß die ganze Landschaft hiervon plötzlich erleuchtet wurde. Nach dem Erlöschen blieb der Schweif noch 4 bis 5^s sichtbar.

Künstlicher Metabolit. Prof. Friedrich Berwerth überreichte der Wiener Akademie eine Abhandlung in der es an einem Beispiele des Meteoreisens von Toluca den experimentellen Nachweis führte, daß bei Erhitzung einer Probeplatte auf 950° C. und rascher Abkühlung der normale hexaedrische Kamazit in kristallinisch körnigen Kamazit mit Filterstruktur umgelagert wird. Dieses Resultat führt zunächst zur Erkennung einer Reihe von Meteoreisen als »künstliche Metabolite« und bestätigt im übrigen die vom Autor früher voraussetzungsweise aufgestellte Annahme, daß viele Meteoreisen, zunächst die kristallinisch dichten und körnigen Eisen, durch kosmische Erhitzung im festen Zustande umkristallisierte oktaedrische Eisen und in einem natürlichen Meteoritensystem als »Gruppe der Metabolite« einzustellen sind [1].

Die Veränderlichen in den Sternhaufen Messier 3 und Messier 5. Schon vor mehreren Jahren sind durch die photographischen Aufnahmen von Prof. S. J. Bailey zu Arequipa in den den Sternhaufen Messier 3 (AR $13^h 38^m$ D + 28° 53') und Messier 5 (AR $15^h 14^m$ D + 2° 27') zahlreiche veränderliche Sterne nachgewiesen worden, deren Lichtwechsel sehr merkwürdig ist. Wie Prof. Edward C. Pickering jetzt mitteilt, [2] sind die Untersuchungen über diese veränderlichen Sterne nunmehr abgeschlossen. In bezug auf Anzahl der Veränderlichen im Vergleich zur Sternzahl des Haufens selbst sind die oben genannten Sternhaufen die merkwürdigsten unter den bisher untersuchten. In dem ersten ist das Verhältnis der Veränderlichen zu den Sternen überhaupt wie 1 : 7, in dem andern wie 1 : 11. Von den 129 Sternen in dem Haufen Messier 3, deren Veränderlichkeit konstatiert ist, sind bei 109 die definitiven Perioden des Lichtwechsels ermittelt worden, in dem Sternhaufen Messier 5 bei 65 unter 87 Veränderlichen. Mit Ausnahme von 2 Sternen im Haufen Messier 5, deren Lichtwechselperiode 25.74 und 105.6 Tage umfaßt, zeigen alle übrigen Perioden, die wenig von 13^h abweichen. Sie gehören nach ihren Spektren in die Harvardsche Klasse IVa. Die mittlere Dauer des Lichtwechsels der Veränderlichen im Haufen Messier 3 beträgt $13^h 0^m$, im Haufen 5 (mit Ausnahme der oben genannten beiden

[1] Wiener Akad. Berichte 1901, S. 240.
[2] Harv. Coll. Observ. Circular, Nr. 100.

Sterne) $12^h\ 45^m$, die durchschnittliche Abweichung von diesem Mittelwerte beträgt bei den Veränderlichen des erstgenannten Sternhaufens $1^h\ 0^m$, des zweiten $1^h\ 13^m$. Alle diese Veränderlichen haben nahezu die gleiche Helligkeit und verändern dieselbe zwischen 13. und 16. Größe, indessen sind die Sterne des Haufens M 3 etwas schwächer als die des Haufens M 5. Die Beobachtungen umfassen bezüglich M 5 einen Zeitraum von 11 Jahren und bei M 3 einen solchen von etwa 5 Jahren. Im ersten umfassen sie ungefähr 8350 Lichtwechselperioden, im letzten etwa 3300, so daß die Periodendauer in den meisten Fällen bis auf einige Zehntel der Sekunde genau ermittelt ist. Schon früher wurde hervorgehoben, daß bei 3 Veränderlichen des Haufens M 3 die Lichtzunahme äußerst rasch erfolgt, dies hat sich bestätigt, auch wurden noch mehrere andere Veränderliche in beiden Sternhaufen entdeckt, bei denen die Lichtzunahme ebenfalls sehr rasch stattfindet. Auch hat sich ergeben, daß bei einer großen Anzahl von Veränderlichen dieser Sternhaufen, die Dauer des Lichtwechsels innerhalb einer längern Periode veränderlich ist, worüber weitere Untersuchungen in Aussicht gestellt werden.

Periodische Verschiebungen des Schwerpunktes der Erde. Schon vor vier Jahren hat Prof. Dr. R. Spitaler nachgewiesen, daß das jährliche Glied der Polschwankung, wie es sich aus den Beobachtungen ergibt, durch die jahreszeitlichen Luftmassenverschiebungen näherungsweise erklärt werden kann. Prof. F. Klein und A. Sommerfeld, welche diese Ergebnisse mit der Theorie der Polbewegung verglichen haben, fanden, daß eine allgemeine Übereinstimmung wenigstens der Größenordnung und dem Sinne der Bewegung des Trägheitspols nach vorhanden ist. Die tatsächlich bestehenden Unterschiede können entweder durch unsere noch ziemlich vollständige Unkenntnis der arktischen und antarktischen Luftdruckverhältnisse oder dadurch erklärt werden, daß außer den Lufttransporten noch andere meteorologische Prozesse (Wassertransporte etc.) die jährliche Bewegung des Rotationspols beeinflussen. Jedenfalls hat man zu der Annahme guten Grund, daß es bei weiterer Anreicherung des Beobachtungsmaterials möglich sein wird, den jährlichen Bestandteil der Polschwankungen aus meteorologischen Massentransporten befriedigend zu erklären.

Es hat nun weiterhin Prof. Kimura aus den Beobachtungen des internationalen Breitendienstes noch eine jährliche kleine Welle in den beobachteten Polschwankungen nachgewiesen, die unabhängig ist von der geographischen Länge des Beobachtungsortes, und Prof. Albrecht hat dieselbe bestätigt gefunden. Wodurch diese sehr kleine Schwankung bedingt wird, darüber läßt sich jetzt noch nichts Näheres sagen.

Eine mögliche Ursache wäre eine gemeinsame Schwankung der Lote, hervorgerufen durch eine Verschiebung des Gravitationszentrums der Erde in der Richtung der Polarachse, worauf Chandler zuerst hingewiesen hat. Da nun die Vermutung naheliegt, daß diese Verschiebung des Schwerpunktes der Erde durch die jährlichen Verschiebungen von Luft- und Wassermassen auf der Erdoberfläche verursacht wird, hat Prof. Spitaler einer Anregung Prof. Küstners folgend, an der Hand des seiner eingangs genannten Arbeit zugrunde gelegten Zahlenmaterials untersucht, ob und von welcher Größe sich aus den Luftmassenverschiebungen auch eine periodische Vorlagerung des Schwerpunktes der Erde ergibt.

Er hat das Ergebnis seiner Arbeit der Wiener Akademie der Wissenschaften vorgelegt[1]). Es ergibt sich, daß infolge der periodisch wandernden Luftmassen sich die Lage des gemeinsamen Schwerpunktes periodisch im Erdkörper verschieben muß. Allein

[1]) Sitzungsbericht der kaiserl. Akademie d. Wissensch. i. Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXIV. Abt. IIa. Juni 1905. S. 695 ff.

wegen der Kleinheit der Luftmassen gegenüber der Masse der Erde sind die so entstehenden Verschiebungen des Schwerpunktes der ganzen Erde äußerst klein und können die von Kimura entdeckten Schwankung der Polbewegung nicht erklären. Da mit den periodischen Luftdruckschwankungen wahrscheinlich auch periodische Verschiebungen von Wassermassen verbunden sind, indem dort, wo der Luftdruck gesunken ist, zur Herstellung des Gleichgewichtes sich der Luftdruckänderung entsprechende Wassermassen ansammeln werden, also beispielsweise im Januar auf dem Gebiete des barometrischen Minimums im nordatlantischen und nordpazifischen Ozean, während unter dem erhöhten Luftdrucke daselbst im Juli entsprechende Wassermassen weggedrängt werden, hat Prof. Spitaler auch die damit verbundenen Schwerpunktsänderungen berechnet. Es ändert hiernach auch dieser Umstand nichts an dem bereits Gesagten, daß auf diese Weise das Kimurasche Glied der Polbewegung nicht erklärt werden kann.

Mars. Prof. William O. Pickering macht Mitteilung über neue photographische Aufnahmen und Beobachtungen des Mars [1]) zu Cambridge. Die ersten Photographieen desselben wurden am 31. März erhalten, diesen folgten Aufnahmen am 1., 2., 8., 15., 16., 18., 23., 25., 27. und 30. April. Die Aufnahmen geschahen mit dem 11-zölligen Draper-Teleskop von Mr. King und die Originalnegative wurden durch eine Vergrößerungslinse auf die Skala von 1 *mm* = 25" gebracht. Die erste Aufnahme zeigt sowohl am Rande als an der Lichtgrenze des Mars Wolken, aber von den Schneekappen an den Polen war nichts zu bemerken bis April 23, an welchem Tage die Aufnahme eine helle Zone um den Südpol erkennen ließ. Indessen war diese doch nicht hell genug, um sie als Schneezone anzusehen, sondern sie bezeichnete eher eine intensiv wolkige Region. Sie blieb seitdem sichtbar, nahm aber etwas an Größe und Intensität ab. Nahe dem Nordpol des Mars erschien April 15 eine kleine helle Fläche, die nur mit Schwierigkeit erkennbar ist. Eine Beobachtung des Mars April 30 mit dem 24-zölligen Reflektor zeigte um den Südpol deutlich eine helle Fläche und es ist wahrscheinlich, daß wenn die Wolken in der Atmosphäre des Mondes über jener Stelle verschwinden, unter ihnen eine Schneefläche sichtbar wird. Die Jahreszeit auf dem Mars entspricht aber auf der Erde der Zeit vom 3. bis 7. August, d. h. dem Ausgange des Winters der südlichen Hemisphäre. Selten sieht man früher auf dem Mars Schnee. Große grünliche Flächen erscheinen dort im Juni.

P. Lowell teilt mit, daß nach seinen Beobachtungen im gegenwärtigen Jahre der erste Schnee auf der nördlichen Marshemisphäre am 19. Mai sichtbar war und zwar in großer Ausdehnung um den Nordpol. Ferner macht er die für die Frage nach der Realität der Marskanäle sehr wichtige Mitteilung, daß es auf seinem Observatorium zu Flagstaff in Arizona dem Beobachter Lampland gelungen ist, photographische Aufnahmen des Mars zu erhalten, auf denen die Kanäle Nilosyrtis, Casius, Vexillum, Thoth, Cerberus, Helicon, Styx, Chaos und andere sich zeigen, einige davon auf mehr als 20 Negativen. Was die diesjährige Marsopposition anbelangt, so trat sie, wie schon früher mitgeteilt, am 8. Mai ein, während Mars seine Sonnennähe am 7. November erreichen wird. Der kürzeste Abstand von der Erde um die Zeit der Opposition war 0.543 Erdbahnhalbmesser. Die beiden Oppositionen 1907 und 1909 werden unter wesentlich günstigeren Verhältnissen stattfinden. Diejenige 1907 findet statt am 5. Juli und die kürzeste Distanz des Planeten von der Erde wird 0.411 Erdbahnhalbmesser sein, diejenige 1909 ereignet sich am 25. Sept. bei einem Abstande des Mars, welcher 0.390 Erdbahnhalbmesser beträgt.

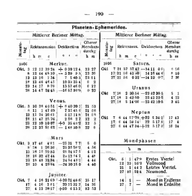
[1]) Pop. Astron. Nr. 126

Astronomischer Kalender für den Monat Oktober 1905.

Monats-Tag	Sonne – Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M. Z.—W. Z.	Rektaszension	Deklination	Mond – Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—10 8·67	12 27 53·82	— 3 0 53·3	14 50 51·49	—11 11 35·3	2 18·1
2	10 27·37	12 31 31·27	3 24 11·8	15 49 42·93	14 47 2·5	3 15·2
3	15 46·70	12 35 0·01	3 47 28·0	16 48 45·06	17 22 8·3	4 12·4
4	11 5·30	12 38 47·06	4 10 41·5	17 47 21·94	18 49 31·3	5 0·1
5	11 23·40	12 42 25·41	4 33 51·9	18 44 50·69	19 8 11·3	0 4·3
6	11 41·34	12 46 4·11	4 56 58·9	19 40 32·91	18 22 27·4	6 57·4
7	11 58·63	12 49 43·17	5 20 2·1	20 34 4·13	16 40 18·2	7 48·0
8	12 15·03	12 53 22·62	5 43 1·2	21 26 17·63	14 11 36·0	8 30·1
9	12 32·63	12 57 2·48	6 5 55·8	22 14 22·95	11 6 44·8	9 21·3
10	12 48·90	13 0 42·70	6 28 46·5	23 1 41·35	7 35 54·2	10 6·0
11	13 4·72	13 4 23·48	6 51 29·9	23 47 41·06	— 3 48 41·9	10 48·8
12	13 20·07	13 8 4·60	7 14 8·8	0 32 53·17	+ 0 5 46·1	11 31·2
13	13 34·32	13 11 46·39	7 36 41·8	1 17 50·55	3 58 55·8	12 13·4
14	13 49·26	13 16 28·01	7 59 8·4	2 3 2·97	7 42 17·9	0 34·7
15	14 3·66	13 19 11·36	8 21 28·4	2 48 58·37	11 7 39·5	1 18·0
16	14 16·31	13 22 54·67	8 43 41·4	3 35 59·70	14 8 52·5	2 2·5
17	14 28·97	13 26 38·56	9 5 46·8	4 24 23·67	16 31 58·1	2 48·8
18	14 41·09	13 30 23·05	9 27 44·7	5 14 17·97	18 15 19·9	3 36·3
19	14 52·48	13 34 8·16	9 49 34·4	6 5 40·92	19 10 4·7	4 25·6
20	15 3·29	13 37 53·90	10 11 15·5	6 58 21·44	19 10 35·2	5 16·2
21	15 13·44	13 41 40·30	10 32 47·7	7 52 2·00	18 13 8·4	6 8·0
22	15 22·92	13 45 27·37	10 54 10·7	8 46 23·56	16 16 60·2	7 0·4
23	15 31·72	13 49 15·13	11 15 24·0	9 41 11·68	13 23 4·4	7 53·2
24	15 39·81	13 53 3·59	11 36 27·2	10 36 21·17	9 38 27·2	8 46·5
25	15 47·18	13 56 52·77	11 57 10·9	11 31 57·91	5 12 57·4	9 40·3
26	15 53·83	14 0 42·67	12 18 1·7	12 28 17·17	+ 0 21 21·0	10 35·0
27	15 59·75	14 4 33·30	12 38 32·3	13 25 38·30	— 4 37 18·0	11 31·2
28	16 4·93	14 8 24·68	12 58 51·1	14 24 10·30	9 21 3·5	12 28·7
29	16 9·38	14 12 16·81	13 18 57·8	15 24 11·65	13 27 29·3	0 58·6
30	16 13·02	14 16 9·70	13 38 51·9	16 25 1·96	16 37 12·4	1 57·3
31	—16 15·92	14 20 3·35	—13 58 32·6	17 26 0·18	—18 57 7·4	2 56·8

Planetenkonstellationen 1905.

Oktober	3	25h	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
»	4	1	Mars in Konjunktur mit dem Monde.
»	8	10	Mars in Konjunktur mit Uranus
»	8	10	Saturn in Konjunktur mit dem Monde.
»	11	21	Merkur in oberer Konjunktur mit der Sonne
»	14	18	Mars in größter südl. heliozentr. Breite
»	16	10	Venus im Perihel
»	16	20	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	21	2	Merkur im niedersteigenden Knoten
»	25	22	Venus in Konjunktion mit dem Monde
»	28	10	Merkur in Konjunktion mit dem Monde
»	31	7	Merkur im Aphel



Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Merkur.**		
Okt. 3	12 12 39·24	+ 0 39 12·4	23 27
8	12 44 48·10	− 3 29 9·5	23 39
13	13 16 7·34	7 5 40·5	23 51
18	13 46 46·45	10 33 35·4	0 2
23	14 17 8·79	13 57 46·0	0 12
28	14 47 26·45	−16 57 16·9	0 23
	Venus.		
Okt. 3	10 38 40·51	+ 8 40 20·1	21 53
8	11 1 47·69	7 31 45·6	21 56
13	11 24 30·61	5 17 11·8	21 58
18	11 47 25·76	2 56 2·7	22 2
23	12 10 10·07	+0 35 45·2	22 5
28	12 32 56·62	− 1 48 10·6	22 6
	Mars		
Okt. 3	17 46 4·81	−25 31 7·7	5 0
8	18 1 26·36	25 39 58·2	4 56
13	18 18 59·83	25 24 57·5	4 52
18	18 32 42·44	25 12 54·2	4 48
23	18 48 31·84	24 54 41·1	4 44
28	19 4 25·84	−24 30 15·0	4 40
	Jupiter.		
Okt. 7	4 18 21·69	+20 21 48·6	15 17
17	4 16 2·81	20 15 32·2	14 35
27	4 12 28·17	+20 6 13·2	13 52

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Saturn.**		
Okt. 7	21 57 57·42	−14 11 0·0	8 56
17	21 56 43·50	14 16 44·6	8 16
27	21 56 6·92	−14 19 0·7	7 36
	Uranus		
Okt. 7	18 2 30·54	−23 42 30·5	5 1
17	18 3 42·50	23 42 22·5	4 23
27	18 5 14·06	−23 42 10·5	3 45
	Neptun		
Okt. 7	6 44 57·28	+22 5 34·1	17 43
17	6 44 59·54	22 5 17·8	17 4
27	6 44 47·34	+22 5 17·0	16 24

Mondphasen

	h	m	
Okt. 6	1	47·8	Erstes Viertel
12	23	56·3	Vollmond
21	1	44·2	Letztes Viertel.
27	10	51·4	Neumond.
14	1	—	Mond in Erdferne
27	7	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Oktober 13	ε Piscium	4·6	8	15·1	8	31·9

Lage und Größe des Saturnringes (nach Struve)

Oktober 1. Große Achse der Ringellipse: 41·66″, kleine Achse: 8·17″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 11° 16·5′ nördl.

Oktober 7.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·60″
	Scheinbare » » »	23° 26′ 58·11″
	Halbmesser der Sonne	16′ 0·54″
	Parallaxe » »	8·81″

Stellungen der Jupitermonde im Oktober 1905.

I. d • (Scheibe)	III. d • r • (Scheibe)
II. d • (Scheibe) •	IV. Keine (Scheibe) Verfinsterung dieses Mondes.

Stellungen um 12h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre

Tag	West.		Ost.
1	O1· ·3 2·	O	4·
2	2	O	3 1 4
3	1	O	4 2 3
4	4·	O	2 1 3·
5	4 2 1	O	3
6	4 3	O	1· 2●
7	4 3 ·1	O	2
8	·4 3 2 1	O	
9	4 ·2	O	3 1
10	4 1	O	·2 ·3
11	·4	O	2 1 3
12	2 ·1 ·4	O	3·
13	3	O	1 4 2●
14	3· ·1	O	2 4
15	·3 2·	O	1 4
16	·2 ·3	O	4 1●
17	1·	O	2 3 4
18		O	·1 2 3 4·
19	2· 1	O	3 4·
20	3 1	O	4· 1
21	3 4 1	O	2
22	O2 4 3	O	1·
23	4 2 ·3 ·1	O	
24	O1· 4	O	2 ·3
25	4	O	·1 2 3
26	4 3· 1·	O	3
27	·4 2 3	O	1
28	3 ·4 1	O	·2
29	3 2	O	4 1
30	2 ·3 ·1	O	4
31	1	O	·2 3 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizont steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Okt. 1. I Sh I 9h 50m I Tr I 11h 0m I Sh E 12h 3m I Tr E 13h 12m **Okt. 2.** III Oc D 9h 59m I Oc R 10h 19m III Oc R 11h 14m **Okt. 3.** I Tr E 7h 39m **Okt. 4.** II Sh I 14h 49m II Tr I 17h 3m II Sh E 17h 21m **Okt. 6.** II Ec D 9h 54m 52s II Oc R 14h 35m I Sh I 17h 16m **Okt. 7.** I Ec D 14h 20m 30s I Oc R 17h 40m **Okt. 8.** II Tr E 8h 47m I Sh I 11h 44m I Tr I 12h 48m I Sh E 13h 57m I Tr E 14h 59m **Okt. 9.** I Ec D 8h 55m 4s III Ec D 9h 10m 48s III Ec R 10h 40m 13s I Oc R 12h 7m III Oc D 13h 26m III Oc R 14h 48m **Okt. 10.** I Tr I 7h 14m I Sh E 8h 25m I Tr E 9h 26m **Okt. 11.** II Sh I 17h 24m **Okt. 13.** II Ec D 12h 29m 41s II Oc R 16h 55m **Okt. 14.** I Ec D 16h 20m 41s **Okt. 15.** II Tr I 8h 37m II Sh E 8h 16m II Tr E 11h 9m I Sh I 13h 38m I Tr I 14h 34m I Sh E 15h 50m I Tr E 16h 46m **Okt. 16.** I Ec D 10h 49m 18s III Ec D 13h 10m 44s I Oc R 13h 54m III Ec R 14h 41m 4s III Oc D 10h 76m III Oc R 18h 17m **Okt. 17.** I Sh I 8h 7m I Tr I 9h 1m I Sh E 10h 19m I Tr E 11h 12m **Okt. 18.** I Oc R 8h 20m **Okt. 20.** III Tr I 6h 51m III Tr E 8h 12m II Ec D 15h 4m 27s **Okt. 21.** I Ec D 18h 14m 59s **Okt. 22.** II Sh I 9h 19m II Tr I 10h 57m II Sh E 11h 53m II Tr E 13h 28m I Sh I 15h 32m I Tr I 16h 20m I Sh E 17h 44m I Tr E 18h 31m **Okt. 23.** I Ec D 12h 43m 37s I Oc R 15h 40m III Ec D 17h 11m 15s III Ec R 18h 49m 34s **Okt. 24.** II Oc R 8h 82m I Sh I 10h 0m I Tr I 10h 46m I Sh E 12h 13m I Tr E 12h 57m **Okt. 25.** I Ec D 7h 12m 10s I Oc R 10h 8m **Okt. 26.** I Sh E 6h 41m I Tr E 7h 24m **Okt. 27.** III Sh I 7h 15m III Sh E 9h 2m III Tr I 10h 15m III Tr E 11h 35m II Ec D 17h 39m 11s **Okt. 29.** II Sh I 11h 56m II Tr I 13h 15m II Sh E 14h 30m II Tr E 15h 46m I Sh I 17h 26m I Tr I 18h 5m **Okt. 30.** I Ec D 14h 38m 5s I Oc R 17h 25m **Okt. 31.** II Ec D 8h 56m 33s II Oc R 10h 38m I Sh I 11h 54m I Tr I 12h 31m I Sh E 14h 7m I Tr E 14h 42m

---



Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im Oktober 1905

Tethys. Okt. 2. 12·4h, Okt. 4. 9·7h, Okt. 6. 7·0h, Okt. 8. 4·3h, Okt. 10. 1·6h, Okt. 11. 22·9h, Okt. 13. 20·2h, Okt. 15. 17·5h, Okt. 17. 14·8h, Okt. 19. 12·1h, Okt. 21. 9·4h, Okt. 23. 6·7h, Okt. 25. 4·0h, Okt. 27. 1·3h; Okt. 28. 22·6h, Okt. 30. 19·9h.

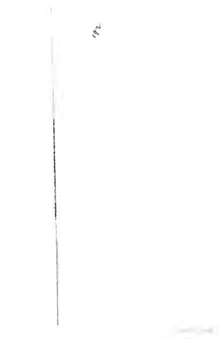
Dione. Okt. 1. 23·7h, Okt. 4. 17·4h, Okt. 7. 11·1h, Okt. 10. 4·7h, Okt. 12. 22·4h, Okt. 15. 16·1h, Okt. 18. 9·8h, Okt. 21. 3·5h, Okt. 23. 21·1h, Okt. 26. 14·8h, Okt. 29. 8·5h.

Rhea. Okt. 1. 3·7h, Okt. 5. 18·0h, Okt. 10. 4·4h, Okt. 14. 16·8h, Okt. 19. 5·2h, Okt. 23. 17·6h, Okt. 28. 6·0h.

Titan. Okt. 4. 10·8h W., Okt. 8. 6·5h S., Okt. 12. 8·9h E., Okt. 16. 11·3h I., Okt. 20. 8·9h W., Okt. 24. 4·7h S., Okt. 28. 9·2h E.

Iapetus. Okt. 1. 8·2h W., Okt. 20. 20·3h S.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 4700
Ausgegeben am 1. August 1905.



Band XXXVIII (1905) Heft 9

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

September 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Die Astrophysik.

Rede auf dem internationalen Kongreß für Kunst und Wissenschaft zu S. Louis

Von Prof. W. W. Campbell, Direktor der Licksternwarte.

(Fortsetzung.)

Die Himmelskörper vollziehen ihre Entwicklung unter Verhältnissen, die uns entgehen. Wir müssen uns darauf beschränken, die Vorgänge, wie sie sich darstellen zu beobachten und gemäß den physikalischen Prinzipien, die auf unserem Erdballe herrschen, zu deuten. Um beim Studium der Veränderungen, welche die Materie in großen Entfernungen von uns unter den Einwirkungen der Wärme, des Druckes, der Elektrizität und anderer Naturkräfte erleidet, zu einem Ergebnisse zu kommen, müssen wir die Wirkungen der nämlichen Kräfte auf die irdischen Materien vollständig kennen. Der Astrophysiker verbringt ebenso viele Zeit im Laboratorium als auf dem Observatorium und die Arbeiten in dem ersteren sind es, welche die Beziehungen zwischen dem Leben unserer Planeten und dem der Sterne kennen lehren. Unglücklicherweise ist es nicht möglich, im Laboratorium die Vorgänge auf den Sternen in verhältnismäßig großem Maßstabe zu reproduzieren, ebensowenig wie diejenigen der Temperatur und des Druckes. Dennoch ist es gelungen, zu befriedigenden Ergebnissen zu gelangen. Dewar, Olczewski und andere haben große Triumphe gefeiert in Erzeugung tiefer Temperaturen und in dieser Beziehung ist es ihnen gelungen, nahezu die Verhältnisse herzustellen, welche im

Weltraume zwischen den Gestirnen herrschen. Der elektrische Bogen und der elektrische Funke gibt Temperaturen ähnlich denjenigen die in den Chromosphären und den umkehrenden Schichten vieler Sterne herrschen, Moissans elektrischer Ofen gibt Temperaturen, die wahrscheinlich denjenigen der Sonnenphotosphäre vergleichbar sind. Untersuchungen über den Einfluß des Druckes von fast absoluter Luftleere bis zu demjenigen mehrerer Atmosphären, auf die Elektrizität und andere Kräfte, haben gestattet mehrere astronomische Fragen zu beantworten und andere wichtige Probleme wenigstens in Angriff zu nehmen.

Untersuchungen im Laboratorium haben gezeigt, daß die Spektra der chemischen Elemente nicht unter allen Umständen gleich bleiben. Hatte man ehemals als merkwürdige Tatsache angesehen, daß der Stickstoff zwei oder drei charakteristische Spektra besitzt oder das ein Metall ein Funkenspektrum und ein davon verschiedenes Bogenspektrum liefert, so wissen wir heute, daß ein Körper eine ganze Reihe von Spektren zeigen kann, je nach der Natur und Intensität der Kräfte, mittels deren man ihn selbstleuchtend macht. In den meisten Fällen unterscheiden sich freilich diese Spektra nur durch geringe Veränderungen in der Intensität ihrer Linien, aber diese Verschiedenheiten werden ein mächtiges Hilfsmittel sein, um genauer als sonst möglich wäre, die Zustände der Lichtquellen, welche die beobachteten Wirkungen erzeugen, zu erkennen.

Lange Zeit noch nach Anwendung der Spektralanalyse auf astronomische Probleme, nahm man an, daß ein kontinuierliches Scpktrum nur bei glühenden, festen oder flüssigen Körpern vorkomme; heute ist diese Annahme nicht mehr zulässig, denn gewisse Gase geben, sobald sie unter hohem Drucke Licht aussenden, auch Spektra, welche kontinuierlich erscheinen. Die Einwirkung der Temperatursteigerung auf das Aussehen gewisser Spektra ist seit langem bekannt: es gibt Spektrallinien deren relative Helligkeit zunimmt, wenn man von der Temperatur des elektrischen Bogens zu jener des hochgespannten Funkens übergeht und andere, bei denen das Umgekehrte stattfindet. Dagegen scheint erwiesen, daß die Temperatur einen meßbaren Einfluß auf die Lage der Linien im Spektrum nicht besitzt. Humphreys und Mohler haben gezeigt, daß dagegen Druckveränderungen selbst Linienverschiebungen erzeugen und zwar gegen Rot hin, wenn der Druck in der den elektrischen Bogen umgebenden Atmosphäre zunimmt. Die Wichtigkeit dieser Entdeckungen für die Astrophysik ist augenscheinlich, sie führt Komplikationen in die Behandlung gewisser Probleme ein, aber anderseits darf man hoffen, auf diese Weise Andeutungen über den Druck der in der Photosphäre der hellsten Sterne herrscht, zu gewinnen. Man weiß ferner, daß das Spektrum gewisser Körper durch die Gegenwart anderer Körper Veränderungen erleidet, aber über die Ausdehnung dieser letzteren sind wir noch im Unklaren. Die Kenntnis dieser Änderung ist aber von größter Wichtigkeit, da in den Himmelskörpern niemals die chemischen Elemente isoliert auftreten.

Die Kenntnis der Temperatur, welche die elektrisch leuchtenden Gase in der Geißlerschen Röhre besitzen, ist von großer Wichtigkeit für die Schätzung der Temperatur der kosmischen Nebelflecke und der Nordlichter und anderer Phänomene von diffuser Natur, welche helle Spektrallinien zeigen. Es ist nicht sicher, daß die direkte thermometrische Bestimmung genügende Resultate liefern kann. Messungen dieser Art haben Temperaturen geliefert, die nur wenige Grade über denjenigen des umgebenden Raumes liegen und dies mag richtig sein als die mittlere Wärme des ganzen Inhalts der Röhre, aber nicht bezüglich der leuchtenden Moleküle. Man nimmt an, daß nur eine sehr kleine Zahl von Molekülen die elektrische Entladung

fortleitet, und während diese eine hohe Temperatur annahm, die durchschnittliche Temperatur aller übrigen sehr niedrig bleibt. Auch scheint die Annahme richtig zu sein, daß die scheinbar niedrige Temperatur dem Umstande zuzuschreiben ist, daß der elektrische Strom nur während eines überaus kleinen Zeitteilchens passiert, das Auge empfängt dabei den Eindruck ununterbrochenen Lichtes und der Thermometer zeigt den durchschnittlichen Wärmeeffekt.

Der Einfluß eines magnetisches Feldes auf das Aussehen der Spektrallinien wie es im Laboratorium von Zeeman nachgewiesen wurde, ist bis jetzt noch nicht in den Spektren der Himmelskörper beobachtet worden, wahrscheinlich weil die hierbei anwendbare Dispersion zu gering ist. Zu bemerken ist überhaupt, daß die Deutung der Spektra himmlischer Körper mit Vorsicht geschehen muß und unter Berücksichtigung der sonstigen allgemeinen Verhältnisse. Aus den hellen Linien in den Spektren der Nebelflecke, ergibt sich zunächst der Schluß auf eine hohe Temperatur der letzteren, aber diesem wird man die Schwierigkeit entgegenhalten, daß eine so außerordentlich wenig dichte Materie nicht imstande ist eine hohe Temperatur lange zu behaften. Die Molküle derselben können sehr heiß sein, aber die Temperatur des ganzen Nebelfleckes ist wahrscheinlich niedrig.

Der von Lebedew, Nichols und Hull experimentell nachgewiesene Strahlungsdruck ist von großer Bedeutung für die kosmischen Probleme, wir müssen zukünftig dieser Kraft ebensosehr Rechnung tragen als der Gravitation. Die Entdeckung dieses Strahlendruckes zwingt zu einer Umgestaltung unserer seitherigen Theorie über die Kometenschweife, das Zodiakallicht, die Sonnenkorona, überhaupt aller derjenigen Naturerscheinungen, in welchen kleinste materielle Teilchen eine Rolle spielen und wo begegnete man diesen nicht? Anderseits hat in einigen Fällen der Astronom dem experimentierenden Physiker die Richtung zu erfolgreichen Studien gezeigt. Die Reihe der Linien im ultravioletten Teile des Wasserstoffspektrums wurde von Huggins photographisch im Spektrum der Wega gefunden, noch ehe sie im Laboratorium entdeckt war und Prof. Pickering hat im Spektrum des Sternes ζ Puppis eine andere Serie von Wasserstofflinien aufgefunden, die im Laboratorium noch nicht dargestellt werden konnte. Das Element Helium, welches in der Sonne entdeckt worden, konnte erst nach einem Vierteljahrhundert von Ramsay auf der Erde wiedergefunden und sein vollständiges Spektrum dargestellt werden. Diejenigen Astrophysiker, welche sich mit der Sonnenkorona und den gasförmigen Nebelflecken beschäftigen, diskutieren die Eigenschaften der hypothetischen Elemente Coronium und Nebulium ebenso bestimmt, als wenn sie diese Körper tatsächlich in den Händen hätten. Von etwa 20000 Absorptionslinien des Sonnenspektrums, welche Rowland registriert hat, wartet noch mehr als die Hälfte auf Identifizierung durch Laboratoriumsbestimmungen. Die mathematischen Beziehungen, die nach den Forschungen von Balmer, Kayser, Runge und Paschen zwischen den Positionen des Spektrallinien der verschiedenen Elemente bestehen, haben schon gute Dienste geleistet und es ist fast gewiß, daß sie auch über die Struktur der Atome Aufschluß geben werden.

Eine neue Aera für die Physik hat vor etwa 8 Jahren mit Entdeckung des Argons und der X-Strahlen begonnen. Die erstere wurde sofort ergänzt durch Auffindung noch mehrerer anderer Elemente der Erdatmosphäre, deren Vorhandensein man eifrig auch in der Chromosphäre und im Polarlichte sucht. Es würde wunderlich sein, wenn die verschiedenen Strahlungen, mit denen wir jetzt bekannt wurden, nicht auch etwas Licht auf die Konstitution der Materie werfen würden. Die moderne Elektronentheorie, in welcher die materiellen Atome

eine Nebenrolle, die elektrischen Entladungen dagegen die Hauptrolle spielen, scheint auch für das Studium gewisser Fragen welche die Himmelskörper betreffen, von Wichtigkeit zu werden. Noch mehr scheint der Transport und Austausch der Materie unter der Form sehr kleiner Teilchen zwischen den Sternen, wie solchen Arrhenius annimmt, eine notwenige Folge der jüngst entdeckten physikalischen Tatsachen zu sein. Wenn diese Theorie in der Folge Bestätigung findet, wird sie von höchster Wichtigkeit sein. Das von Keeler aufgestellte Programm für die photographischen Aufnahmen mit dem Crossley-Reflektor der Licksternwarte umfaßt 104 Negative von Gegenden des Himmels, welche die hauptsächlichsten Nebelflecke und Sternhaufen enthalten. Diese Photographien, die nur $^{1}/_{400}$ der ganzen Himmelssphäre decken, enthalten 850 Nebelflecke, von denen 746 bis dahin unbekannt waren. Wenn der übrige Himmel in dem nämlichen Verhältnisse reich an Nebeln ist, so würde deren Anzahl etwa eine halbe Million betragen. Diese Anzahl würde indessen zu groß sein, wenn es wahr ist, daß die kleinen Nebelflecke eine Tendenz zeigen, sich um die größeren zu gruppieren und bis zu einem gewissen Grade ist dies in der Tat der Fall. Die Zahl der in unseren größten Teleskopen sichtbaren Sterne beträgt 100 Millionen und die Anzahl der nicht leuchtenden, überhaupt unsichtbaren Objekte, deren Vorhandensein durch verschiedene Tatsachen bezeugt wird, ist mehrfach größer. Astrophysikalische These ist, daß alle diese Himmelskörper, Nebelflecke, glänzende Sterne und unsichtbare Massen sämtlich Produkte eines kosmischen Entwicklungsprozesses sind. Der allgemeine Verlauf dieses Prozesses, welcher die verschiedenen Klassen der himmlischen Körper umfaßt, ist bereits bekannt, gegenwärtig sind wir sogar in der Lage diese Klassen nach ihrem Alter zu ordnen und laufen wenig Gefahr, hierbei in große Irrtümer zu verfallen.

Die erste oder unterste Form, welche wir bei der kosmischen Materie antreffen, ist die des gasförmigen Nebels. Nach dem einfachsten alle physikalischen Gesetze muß ein Nebelfleck seine Wärme in den umgebenden Weltraum ausstrahlen. Gemäß einem andern, ebenso einfachen Gesetze, muß er sich um einen oder mehrere Kerne zusammenziehen und dabei wiederum Wärme erzeugen. Auf diese Weise können sehr reguläre Gestalten entstehen vom Typus der planetarischen Nebel und auch Spiralnebel und andere Typen. Es ist durchaus möglich, daß es mehrere Wege gibt, auf denen die Natur zur Gestaltung der sich zusammenziehenden Nebelmasse gelangt, je nachdem diese sich in dem einen oder andern kritischen Stadium befindet. Tatsächlich gibt es eine große Verschiedenheit im Aussehen der Nebel und man kann wenig Ähnlichkeit zwischen dem sogen. Trifidnebel, der in unregelmäßige Massen zu zerfallen scheint, dem Dumbell-Nebel, von dem sich Ringe abzusondern scheinen, den großen Spiralnebeln, dem Ringnebel in der Leyer mit seinem Zentralsterne und andern bestimmten Formen erkennen.

Die kondensierten kugelförmigen Massen, welche den Kern gewisser Nebelflecke bilden, bezeichnen ungefähr den frühesten Zustand des eigentlichen Sterndaseins. Es ist nicht schwer eine lange Liste von Sterne aufzustellen, die nicht weit von dem Stadium entfernt sind, in welchem sich die Nebelflecke befinden. Es sind diejenigen Sterne, deren Spektra nach Huggins und Pickering die Reihen der hellen Linien des Wasserstoffes, die hellen Heliumlinien und andere noch nicht identifizierte helle Linien zeigen. Die Sterne γ Argus und ζ Puppis gehören in diese Klasse, ebenso der Stern $+30°3639$ der Bonner Durchmusterung, der mit einer Wasserstoffhülle von 5″ Durchmesser umgeben ist. Diejenigen Sterne, welche zugleich helle und dunkle Wasserstofflinien zeigen, sind schon etwas weiter vom Stadium der Nebel entfernt,

finden sie sozusagen auf dem Sprunge, aus den Sternen mit hellen zu jenen mit dunklen Spektrallinien überzugehen. Hierher gehören die Sterne γ Cassiopejae, Plejone und μ Centauri. Sehr nahe diesem Stadium sind die Helium-Sterne, unter ihren Absorptionslinien finden sich die Serien des Wasserstoffes nach Huggins vollständig, außerdem etwa 20 Heliumlinien, bisweilen auch einige der Pickeringschen Serie und gewöhnlich noch ein paar schwache metallische Linien. Die Absorptionslinien des Kalziums fehlen oder sind kaum sichtbar. Zu dieser Gruppe gehören die meisten Sterne des Orion und die Plejaden. Die Ursachen, welche die hellen Linien in den Spektren der Sterne hervorrufen, sind nicht genau bekannt, aber deren Auftreten scheint doch bedingt durch das Vorhandensein einer Atmosphäre die höhere Temperatur besitzt, als die darunter befindlichen Schichten oder einer einfachen, sehr ausgedehnten Atmosphäre. Es scheint gegenüber den erforderlichen großen Dimensionen schwierig, anzunehmen, daß der erstgenannte Zustand sich realisiert finde, es könnte aber sein, daß äußere Ursachen auf die lichtstrahlenden Schichten der Sterne mit hellen Linien einwirkten und dadurch letztere hervorriefen.

Das Spektroskop war es zuerst welches darauf führte, den oben erwähnten Sternen ein jugendliches Alter beizulegen. Die Photographie hat diesen Schluß bestätigt durch den Nachweis des Vorhandenseins zahlreicher nebliger Massen in den Gegenden, in welchen viele Sterne mit hellen Spektrallinien stehen.

Im Verlaufe der Zeit strahlt die Sternenwärme nach und nach in den Weltraum aus und ist für den einzelnen Stern verloren. Auf der andern Seite aber nimmt die Schwere in den oberflächlichen Schichten dieser Sterne zu. Die unausbleibliche Kontraktion derselben wird begleitet von einer Zunahme der mittleren Temperatur und hieraus resultieren notwendig Veränderungen im Aussehen des Spektrums. Die zweite Serie der Wasserstofflinien verschwindet nunmehr, die gewöhnliche Absorption des Wasserstoffes aber wird vergrößert, die Heliumlinien werden unbestimmt, es erscheinen Absorptionslinien des Kalziums und des Eisens. In diesem Entwicklungsstadium befinden sich Wega und Sirius. Mit zunehmendem Alter verlieren die Wasserstofflinien an Intensität, die Linien H und K werden breiter, die metallischen Linien treten mehr hervor, die bläulichweiße Farbe des Lichtes wird mehr gelblich und nach Durchlaufen verschiedener Zustände, von denen wir unter den Sternen Beispiele kennen, erreichen diese das Stadium, in dem sich gegenwärtig unsere Sonne befindet. Die umkehrende Schicht der Atmosphäre der Sterne des Sonnentypus zeigt nur 4 oder 5 Absorptionslinien des Wasserstoffes von mäßiger Intensität, die Kalziumlinien treten doppelt hervor und außerdem zeigen sich etwa 20000 metallische Linien. Der Typus der Sonne scheint dem Ende des leuchtenden Sterndaseins sich zu nähern. Die mittlere Temperatur der Sternmasse kann jetzt nicht weit von ihrem Maximum sein, denn die geringe Dichte zeigt einen noch gasförmigen Zustand an. Im weiteren Verlaufe der Zeit sinkt nunmehr die mittlere Temperatur und die gelbliche Farbe des Sterns geht allmählich in Rot über infolge der Wärmeabnahme der strahlenden Masse und der zunehmenden Absorption des Lichtes in der Atmosphäre des Sternes. Die Linienserien des Wasserstoffes werden unbestimmt, die Absorptionslinien der Metalle bleiben vorherrschend und breite dunkle Absorptionsbanden treten im Spektrum auf. In einem hierher gehörenden Sterntypus, dem von α Herculis, sind die Elemente, welche diesen Banden entsprechen, nicht bekannt, in einem andern, dem der Stern 19 Piscium angehört, entsprechen sie dem Kohlenstoff. Die Beziehungen beider Typen zu einander sind nicht

genügend ermittelt, man hat sogar die Vermutung ausgesprochen, die weitere Entwicklung über das Stadium der Sonne hinaus finde in zwei verschiedenen Richtungen hin statt, indem die rötlichen Sterne mit Absorptionsbanden, die scharf gegen die violette Seite des Spektrums hin abgeschnitten sind, die eine und die sehr roten Sterne mit scharf gegen rot hin abgegrenzten Absorptionsstreifen, die andere Richtung bezeichnen. Indessen scheint uns, daß diese Art eine Schwierigkeit zu beheben, eine noch größere herbeiführt und wir zweifeln nicht daran, daß systematische Untersuchungen die Beziehungen, welche wir heute noch vermissen, nachweisen werden. Eine bezeichnende Tatsache ist es jedenfalls, daß die dunkelsten Teile der Absorptionsbanden in den Spektren des IV. Secchischen Sterntypus, dieselbe Position einnehmen, wie die ähnlichen Ränder der Banden des Spektraltypus III. Die Meinung Keelers, daß die Absorptionsbanden des Kohlenstoffes im Spektraltypus IV den Radiationen desselben Elementes wenigstens in einigen Sternen des III. Typus entsprechen, ist ein wichtiger Fingerzeig für Untersuchungen mit Hilfe mächtiger Instrumente.

Es ist fast als gewiß anzusehen, daß diese Sterntypen sich den letzten Entwicklungsstufen der Sterne nähern. Die Temperatur an der Oberfläche dieser Sterne ist nun schon bis zu einem Grade gesunken, daß chemische Verbindungen von komplizierterer Art als auf der Sonne, sich bilden können. Tatsächlich findet nun Fleckenbildung in großem Maßstabe auf diesen Sternen statt, ja es mag zu den ersten Versuchen kommen, dort eine feste Kruste zu erzeugen. (Schluß folgt.)

Die Tätigkeit der Harvard-Sternwarte im Jahre 1904.

Prof. Edward C. Pickering veröffentlichte den dem Präsidenten der Harvard-Universität erstatteten Bericht über die Tätigkeit der Sternwarte während des letzten, mit dem 30. September 1904 abschließenden Arbeitsjahres. Wir entnehmen demselben, daß es dem Observatorium gelungen ist, das große von A. A. Common konstruierte Spiegelteleskop von 60 Zoll Öffnung zu erwerben. Dasselbe wird montiert in der nämlichen Weise wie der große Reflektor der Yerkes-Sternwarte. Das Okular bleibt dabei unbeweglich und stets gegen den Südpol gerichtet, der Beobachter dabei in einem geschützten Raume. Das Instrument wird in seiner Art das mächtigste der Welt sein und große Leistungen sind von ihm zu erwarten. Das sogen. Ostäquatorial wurde während des Berichtsjahres von Prof. O. C. Wendell benutzt, hauptsächlich zu photometrischen Beobachtungen, vor allem von veränderlichen Sternen des Algoltypus. Auch wurden neun Planetoiden photometrisch verfolgt, um etwaige Veränderungen ihrer Helligkeit zu konstatieren. Es ergab sich, daß der Planet Iris (7) tatsächlich Helligkeitsschwankungen zeigt, die etwa $^1/_4$ Größenklasse umfassen innerhalb einer Periode von $6^h\ 12^m$. Ungefähr 115 veränderliche Sterne von langer Periode wurden nach Argelanders Methode durch Vergleich ihrer Helligkeit mit derjenigen benachbarter Sterne beobachtet. Mit dem 12-zolligen Meridianphotometer wurden von Prof. Edw. Pickering in 153 Nächten zahlreiche Beobachtungen gemacht. Die Helligkeitsmessungen mit diesem Instrument konnten bis auf Sterne 12. Größe ausgedehnt werden. Im ganzen wurden mit demselben während der letzten 25 Jahre mehr als $1^1/_2$ Million einzelner Helligkeitsbestimmungen erhalten und auf immer schwächere Sterne ausgedehnt. Mit dem 11-zolligen Draper-Teleskop wurden im Berichtsjahre 543 photographische Aufnahmen gemacht, so daß deren Gesamtzahl auf 15030

stieg; mit dem 8-zolligen Draper-Teleskop wurden 1116 Aufnahmen erhalten wodurch deren Zahl auf 32094 stieg. Die gesamte Anzahl der zu Cambridge während des Jahres erhaltenen photographischen Sternaufnahmen beziffert sich auf 5286. Es wurden 21 Verfinsterungen der Jupitermonde und 5 Bedeckungen am 11-zolligen Draper-Teleskop aufgenommen. Dasselbe Instrument wird nunmehr auch benutzt zu photographischen Aufnahmen der Spektra lichtschwacher Sterne mit einem Prisma und 60 Minuten Exponierung. Hauptsächlich durch Aufnahmen mit dem 8-zolligen Draper- und dem Bache-Teleskop sind 9 veränderliche Sterne, ein Stern des 5. Spektraltypus, in welchem die Linie $H\beta$ hell erscheint, 2 Gasnebel, 3 Sterne des 4. Typus und ein Stern mit eigentümlichem Spektrum von Madame Fleming entdeckt. Außerdem sind 4 Veränderliche von Miß Wells und ein Stern mit heller $H\beta$-Linie von Miß Cannon entdeckt worden. Madame Fleming hat die Spektra von 1866 Sternen des südlichen Draper-Kataloges klassifiziert. Das Studium der Verteilung von Sternen mit verschiedenen Spektren hat zu interessanten Ergebnissen geführt. Es fand sich, daß in der Milchstraße hauptsächlich Sterne des I. Typus stehen, während der 2. und 3. Sterntypus nahezu gleichförmig über den Himmel verteilt ist. Die Arequipa-Station blieb der Leitung von Prof. Bailey unterstellt. Dort wurden im Berichtsjahre mit dem 13-zolligen Boyden-Teleskop 119 photographische Aufnahmen gemacht (Gesamtzahl derselben jetzt 10881), mit dem 8-zolligen Bache-Teleskop 2357 (Gesamtzahl 35004). Die Zahl der Sternphotographien überhaupt, die dort im Berichtsjahre aufgenommen wurden, beträgt 4064. Zahlreiche photometrische Messungen wurden mit dem 13-zolligen Boyden-Teleskop ausgeführt, darunter solche an 13 kleinen Planeten, von denen zwei oder drei geringe Variationen ihrer Helligkeit erkennen ließen, doch ohne daß es möglich war, bestimmte Perioden derselben festzustellen. Das große photographische Bruce-Teleskop hat seine Überlegenheit wiederum erwiesen. Während des Berichtsjahres hat Prof. W. H. Pickering das Vorhandensein des 9. Saturnmondes (Phoebe) auf mehr als 40 Aufnahmen feststellen können. Die Helligkeit desselben ist zwei Sterngrößen unter jener des Hyperion und die Bewegung merkwürdigerweise rückläufig. Obgleich Phoebe in einer oder zwei Nächten am großen Yerkesteleskop gesehen worden ist, scheint dieser Trabant sonst für jedes Instrument durch direkte Beobachtung unerreichbar, auch hat bisher nur das große Bruce-Teleskop ihn photographisch dargestellt. Durch Untersuchung der mit diesem Instrument aufgenommenen Sternphotographien hat Miß Leavitt nicht weniger als 313 neue Veränderliche entdeckt, hauptsächlich an den Rändern großer nebeliger Regionen, 152 davon stehen in der großen Magellanischen Wolke. Durch Untersuchung der Kartenplatten mit langer Exponierung hat Prof. Frost u. a. 203 Nebel in der Jungfrau entdeckt, von denen in Dreyers Nebelkatalog nur 58 enthalten sind. Während des Jahres wurden mit dem Bruce-Teleskop 394 photographische Aufnahmen gemacht, darunter 26 mit Exponierungen von 4 Stunden. Phoebe ist auf 12 Platten photographiert. Die Gesamtzahl der am Bruce-Teleskop erhaltenen Platten beläuft sich jetzt auf 6981.

Das 1902 von einem ungenannten Freunde geschenkte Kapital von 20000 Dollars hat ermöglicht, die Sammlung der astronomischen Photographien gegen Feuersgefahr sicher unterzubringen, sie enthält zur Zeit über 200000 Glasnegative. Diese Sammlung bietet eine Darstellung der Zustände des Universums in einer Vollständigkeit, wie sie nirgendwo anders vorhanden ist. Jedes in irgend einem Teile des Himmels entdeckte Objekt kann bezüglich seines Aussehens und seiner Stellung während der letzten 15 Jahre vor seiner Auffindung, auf diesen Platten nachgewiesen

werden. Man kann das Ganze als Bibliothek betrachten von Büchern die nur in *einem* Exemplar vorhanden sind und deren Inhalt, falls er verloren ginge, niemals mehr ersetzt werden könnte. Etwa 15 Damen sind anhaltend mit dem Studium dieser Photographien beschäftigt, außerdem waren zeitweise noch zehn andere Beamte vorhanden, deren Bezahlung durch Mittel der Carnegie-Institution erfolgte.

Die Tätigkeit des astrophysikalischen Instituts Königstuhl (Heidelberg).

Ueber die Tätigkeit des seiner Leitung unterstellten astrophysikalischen Observatoriums auf dem Königstuhl während des Jahres 1904, gibt Prof. Max Wolf den gewöhnlichen Jahresbericht, welchem wir folgendes entnehmen.

Die Zahl der heiteren Abende während des Jahres 1904 betrug 151, der Winter war schlecht, der Sommer für die astronomischen Arbeiten sehr gut. Juni war der beste Monat.

Photographische Himmelsaufnahmen. Mit den beiden Refraktoren wurden im Laufe des Jahres 220 verschiedene Gegenden (104 am Bruce-Teleskop und 116 am Sechszoller) mit im ganzen 607 Stunden Belichtung aufgenommen. Hierbei wurden 584 Platten exponiert. Im Jahre 1903 war die Anzahl der Gegenden 250, der Belichtungsstunden 539, der Platten 619.

Kleine Planeten. Auch im Jahre 1904 wurde die meiste Zeit der Verfolgung beobachtungsbedürftiger Planetoiden gewidmet. Wie stets, wurde prinzipiell nur nach alten Planeten, nie nach neuen gesucht. Im ganzen wurden 150 verschiedene Gegenden auf Planeten hin aufgenommen. Dazu und zur Verfolgung einzelner Planetoiden wurden insgesamt 178 verschiedene Aufnahmen mit 441 Platten und 435 Stunden Belichtung gemacht. Es wurde also noch mehr Zeit auf die Planeten verwandt, als im Vorjahr. In obigen 150 verschiedenen Gegenden fanden sich 50 neue und 132 alte Planeten. Das Verhältnis von neuen zu alten stellte sich daher 1904 wie 1 : 2,6, und es bleibt also wieder das so äußerst merkwürdige konstante Verhältnis von etwa eins zu drei bestehen, wie schon vor mehr als 10 Jahren. Prof. Wolf macht abermals auf die interessante Aufgabe aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung aufmerksam, die sich hieraus ergibt, nämlich:

Von einer Abnahme der Zahl der unbekannten Planeten ist vorläufig noch nicht die leiseste Andeutung vorhanden.

Außer den obigen 50 neuen, von denen 48 hier gefunden sind, wurden auf Platten aus früheren Jahren 4 weitere neue erbracht, so daß also im ganzen 52 neue Planeten hier im Laufe des Jahres entdeckt worden sind.

Für *Kometen* wurden 10 Aufnahmen mit 20 Platten und 18 Stunden Belichtung gemacht. Zuerst wurde von Prof. Wolf vergeblich nach dem Kometen 1884 III gesucht. Glücklicher war Herr Kopff, der den Enckeschen Kometen am 11. September am Bruce-Teleskop auffand, während das Objekt — es ist das ein schönes Beispiel für die Leistungsfähigkeit des Bruce-Teleskopes — erst am 31. Oktober visuell beobachtet werden konnte. Der Komet 1904 d wurde von Prof. Wolf mehrmals aufgenommen, um während des hellen Mondscheines Positionen dieses schwachen Kometen zu erhalten, was gut gelang. Eine Position des Enckeschen Kometen, sowie vier des letztgenannten wurden ausgemessen. — Das *Zodiakallicht* konnte wegen der schlechten Witterung

zu Anfang und Ende des Jahres nicht photographiert werden. Optische Beobachtungen im Januar, Februar und März zeigten, daß es im Frühjahr immer noch sehr schwach leuchtete. Recht hell wurde es gegen Ende des Jahres am Morgenhimmel um die Zeit des 15. November. Am 16. November früh reichte es bis zu α Leonis, die Achse war stark absteigend gegen die Ekliptik geneigt, und es schien doppelt so hell als die Milchstraße in der Cassiopeja. — Für die Durchmusterung des Himmels nach kleinen Nebelflecken wurden sieben Aufnahmen auf 14 Platten mit 24 Stunden Belichtung von Prof. Wolf gemacht. Drei Gegenden: um 12 Canum, um 17 Comae und um 35 Comae mit zusammen 710 Nebelflecken wurden ausgemessen und die Positionen der ersten beiden Gegenden fertig gerechnet. — In der Milchstraße wurden von Prof. Wolf während der so selten günstigen klaren Periode des Hochsommers zwölf Gegenden am Bruce-Teleskop mit im ganzen 55 Stunden Belichtung photographiert, und teilweise prächtige Bilder erhalten, die allmählich reproduziert werden sollen. Bei dieser Gelegenheit wurde Prof. Wolf auf einen Nebel im Schwan aufmerksam, den er zwar seit 1891 öfters photographiert hatte, dessen Wichtigkeit ihm aber erst jetzt auffiel. Er steht in einer langgestreckten Sternleere, und zwar völlig isoliert im erweiterten östlichen Ende derselben und spricht eine unverkennbare Sprache für die Fortbewegung eines mit dem Nebel verbundenen Prozesses über große Raumstrecken hin. Er bietet somit ein Beispiel für die früher besprochene Gesetzmäßigkeit, welche Nebelflecken und Sternleeren verknüpft. Es muß dahingestellt bleiben, ob die Sternleeren durch Absorption des Lichtes der fernen Sterne durch eine undurchsichtige Materie im Gefolge des Nebels hervorgerufen oder aber durch den Umformungsprozeß in den den Nebel umgebenden Sternenwolken selbst entstanden sind. Prof. Wolf neigt zu letzterer Anschauung.

Die veränderlichen Sterne nahmen auch einen großen Teil der Arbeitskraft des Observatoriums in Anspruch. Während des Jahres 1904 wurden 21 neue Veränderliche entdeckt, davon elf in dem kleinen Sternbild Vulpecula.

Die erste Sichtbarkeit der schmalen Mondsichel nach Neumond.

Die Frage, wann nach dem Neumond die Mondsichel zuerst wiedergesehen werden kann, hat besonders in den vergangenen Zeiten für Juden und Muhamedaner besonderes Interesse gehabt. Von Vespucci wird berichtet, daß er an einem und demselben Tage den Mond östlich und westlich von der Sonne gesehen haben und Kepler erwähnt zwei Fälle, in denen am Tage des Neumondes die feine Mondsichel gesehen werden konnte. Hevel meinte dagegen, daß man die Mondsichel (in Danzig) nicht vor dem dritten Tage nach der Konjunktion sehen könne. Unlängst hat Lizentiat Otto Schrader (Berlin) in Nr. 4028 der Astron. Nachr. einige interessante Beobachtungen über diesen Gegenstand veröffentlicht. Er schreibt dort:

»Die Frage der frühesten Sichtbarkeit der Mondsichel nach Neumond war für vergangene Zeiten von großer Wichtigkeit, da ja im Altertume fast alle Völker die Einteilung ihrer Monate nach dem Monde einrichteten und bei dem ersten Sichtbarwerden der Sichel am Abendhimmel den Monat begannen. Nach denselben Grundsätzen richtet sich auch der israelitische Kalender. Wenn auch für uns eine Untersuchung dieses Problems nicht mehr religiösen Wert be-

sitzt, so dürfte doch ein Eingehen auf diese Frage nicht uninteressant sein, zumal da sehr wenig Literatur hierzu vorhanden ist. Außer einem Werke des israelitischen Religionsphilosophen Moses Maimonides aus dem 12. Jahrhundert (»Über den Neumond«) kommt namentlich ein Aufsatz von J. F. Julius Schmidt in Athen in den Astronomischen Nachrichten von 1868, Band 71, Seite 202 bis 208 in Betracht. Da ich seit 19 Jahren, ohne anfangs Kenntnis von diesen Arbeiten zu haben, mich diesen Untersuchungen gewidmet habe, möge es mir gestattet sein, einiges aus meinen Beobachtungen mitzuteilen. Da ich kurzsichtig bin, benutze ich zum Aufsuchen der Sichel ein Opernglas.

Am schwierigsten ist für unsere Breiten die Sichel sichtbar in den Monaten Juli bis Oktober wegen der sehr geringen Neigung der Ekliptik zum Horizont, dazu kommt im Juli noch die lange Dämmerung. Die Sichel steht dann ziemlich tief. Trotzdem ist es mir gelungen, am 29. Juli 1889 und am 7. Juli 1891 $1^3/_4$ Tage nach Neumond bei erdferner Stellung des Mondes die Sichel sogar leicht zu finden. Der Abstand von der Sonne betrug 20°. Da der Himmel schwer bewölkt war, der Horizont aber klar, so erschien die Sichel hell und deutlich. In die ungünstige Jahreszeit fällt auch die Beobachtung vom 10. Oktober 1904, $1^1/_2$ Tage nach Neumond in Erdnahe, Abstand 21°. Mondsichel sichtbar bei nicht ganz dunstfreiem Himmel, Monduntergang eine Stunde nach der Sonne. Erwähnen will ich hierbei noch den 6. Dezember 1896, wo ich den Mond ($1^d\ 21^h$ nach Neumond in Erdnahe) $^3/_4$ Stunde nach Sonnenuntergang fand und sehr gut beobachten konnte. Hierbei ist weniger der Abstand des Mondes, 25° 34′ nach dem Nautical Almanac (dem wir die genauen Angaben entnehmen), interessant, als die sehr starke südliche Deklination von 26° 4′. Hieraus geht hervor, daß selbst bei ungünstiger Lage der Sonnenbahn der Mond in einem Abstande von 20° bis 21° gesehen wird, also bei mittlerer Entfernung ungefähr 1 Tag 16 bis 18 Stunden nach Neumond. Befindet sich der Mond in dieser Lage aber südlich von der Ekliptik, so bleibt er unsichtbar, weil er dann zu kurze Zeit nach der Sonne untergeht.

Erheblich günstiger liegen die Verhältnisse bei steilerer Stellung der Ekliptik. Hierzu einige Beobachtungen aus der Zeit vom 21. Mai bis 12. Juni, die also bei sehr heller Dämmerung ausgeführt wurden.

1. 12. Juni 1896, $1^d\ 12^h$ nach Neumond. Abstand nicht ganz 18°, Dekl. 26° 43′ N. Mondsichel um $9^1/_4{}^h$, 48^m nach Sonnenuntergang gefunden, sogar im Fernrohr gut zu beobachten.

2. 25. Mai 1895, $1^d\ 7^h$ nach Neumond. Abstand $17^3/_4$°, Dekl. + 28°, Monduntergang 2^h nach der Sonne. Schon 35^m nach Sonnenuntergang gefunden, leicht sichtbar.

3. Schwieriger gestaltete sich die Beobachtung am 1. Juni 1897 wegen des nicht ganz dunstfreien Himmels, $1^d\ 7^1/_2{}^h$ nach Neumond in Erdferne. Monduntergang $1^1/_2$ Stunden nach der Sonne. 40^m nach Sonnenuntergang im 3-zolligen Refraktor gefunden, auch mit Opernglas sichtbar. Dekl. + 26° 45′. Abstand nur 14° 32′.

4. 21. Mai 1898, $1^d\ 7^h$ nach Neumond, Erdferne. Deklination + 25.4°. $^3/_4$ Stunden nach Sonnenuntergang im Refraktor sichtbar trotz dunstigen Horizonts, daher mit Opernglase nicht aufzufinden. Abstand nur 14° 29′.

Diese vier Beobachtungen, die zum Teil bei unklarem Horizonte geschehen sind, zeigen das Ergebnis, daß in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni bei starker nördlicher Deklination des Mondes die Sichel schon bei einem Abstande von unter 18°, ja sogar bei noch nicht 15° gefunden werden kann, sie wird trotz der lebhaften Dämmerung etwa 40^m nach Sonnenuntergang sichtbar. Bei mittlerer Entfernung erreicht

der Mond den angegebenen Abstand etwa $1^d\ 6^h$ bis 8^h nach Neumond

Die beste Sichtbarkeit erlangt die Mondsichel für unsere Gegenden in der Zeit von Anfang Februar bis gegen Ende April. Dann ist die Dämmerung verhältnismäßig kurz, der Mond steht wegen seiner stark nach Norden gerichteten Bewegung beim Untergange der Sonne noch ziemlich hoch am Himmel [1]) Daher konnte ich am 11. April 1899 bei $19\frac{1}{2}°$ Abstand, $1^d\ 12^h$ nach Neumond, die Sichel schon 12^m nach Sonnenuntergang finden, mit dem Opernglase wurde bei der schmalen Sichel sogar der dunkle Teil des Mondes sichtbar. Der günstigen Stellung des Mondes ist es zuzuschreiben, daß die Sichel am 28 Februar 1903, $1^d 7^h$ nach Neumond, in nur 15° 20′ Abstand leicht gefunden wurde. Da die Luft nach einem heftigen Regenschauer sehr durchsichtig geworden war, wurde die Sichel bequem sichtbar und trotz der geringen Entfernung von der Sonne recht hell Am 5. Februar 1905 wurde die Sichel $1^d\ 6^h$ nach Neumond bei Erdferne in noch nicht ganz 14° Abstand aufgefunden Wegen des starken Dunstes erschien sie aber nicht besonders hell

Die schönste Frühjahrsbeobachtung gelang mir am 12 März 1899 Abends $6\frac{3}{4}^h$, 42^m nach Sonnenuntergang fand ich mit dem Opernglase die äußerst schmale Mondsichel Sie erschien schwach, wurde aber von Minute zu Minute heller und erschien deutlich als sehr feiner gelbroter Lichtfaden Sie stand fast wagerecht wegen der sehr starken Neigung der Ekliptik. Im Opernglase blieb sie bis $7^h\ 0^m$ sichtbar, dann verschwand sie im Dunste des Horizonts. Der Mond hatte um diese Zeit seine größte nördliche Abweichung von der Ekliptik und eine Dekl von $+ 6°\ 23'$ Die Beobachtung geschah 22 Stunden nach Neumond bei einem Sonnenabstande von nur 12° 30′.

Hieraus ergibt sich, daß im Frühjahre der Mond schon bei einem Abstande unter 15° sichtbar wird, unter besonders günstigen Verhältnissen sogar bei $12\frac{1}{2}°$, so daß dann die Sichel gesehen werden kann, wenn noch nicht 24 Stunden seit dem Neumonde vergangen sind Diese Beobachtungen, die in Berlin oder in unmittelbarer Nähe Berlins von mir ausgeführt sind, also unter verhältnismäßig ungünstigen Bedingungen, führen zu dem Ergebnis. Selbst bei ungünstiger Lage der Ekliptik kann der Mond bei etwa 21° Abstand in unsern Breiten gesehen werden, im Frühjahr genügt bei einigermaßen günstiger Stellung ein Abstand von 14°, der sogar bis auf $12\frac{1}{2}°$ herabgehen kann Eine Beobachtung der Venus am 23 April 1897, wo der Planet $5^d\ 0^h$ vor der untern Konjunktion in nur $7\frac{1}{2}°$ Sonnenabstand von mir noch mit freiem Auge gesehen wurde, legt mir die Erwartung nahe, daß mit $12\frac{1}{2}°$ die untere Grenze noch nicht erreicht ist, die etwa bei 10° Abstand liegen dürfte. Meine Untersuchungen erstrecken sich auf einen 19-jährigen Zeitraum, hoffentlich gelingt es mir, durch fortgesetzte Beobachtungen die ausgesprochene Ansicht zu bestätigen «

[1]) Ähnlich günstig für die Sichel kurz vor Neumond sind die Monate September und Oktober Hier erwähne ich den 14 Oktober 1898, wo ich den Mond, der nur $1\frac{1}{4}$ Stunde vor der Sonne aufging, in $17\frac{1}{2}°$ Abstand bei vorzüglich klarem Himmel bis 19^m vor der Sonne sehen konnte

Beobachtungen des Mars während der Opposition 1905.

Von Ingenieur Karl Satori, Wien.

(Hierzu Tafel X.)

Die heurige Marsopposition, während welcher ich wieder am meinem 6-zolligen Refraktor von Reinfelder & Hertel den Planeten so oft als möglich einstellte, bot nur wenig Gelegenheit bei wirklich guter Luft feines Detail zu studieren. Trotzdem war es zu Zeiten möglich, ganz unerwartet, meistens bei etwas dunstiger Luft plötzlich die Planetenscheibe wie entschleiert zu sehen und Detail zu bemerken, welches oft schon nach wenigen Minuten für den betreffenden Abend verschwunden war. In solchen Momenten habe ich die Zeichnungen erhalten, welche auf Tafel X dargestellt sind. Des Vergleiches wegen sind einigen Figuren ältere Aufnahmen gegenübergestellt, um die Veränderungen wahrnehmen zu können, welche im Laufe der Zeit entstanden sind. Figur 1 und 2 stellen die große Syrte dar, und zwar Figur 1 am 14. Februar 1901, Figur 2 am 6. Juni 1905. Man bemerkt sogleich, daß namentlich in der Nähe des Nordpoles wesentliche Veränderungen stattgefunden haben, wobei ich allerdings zugeben muß, daß ein noch kraftvolleres Fernrohr manches vielleicht anders dargestellt hätte.

In bezug auf die Zeichnung vom 6. Juni entnehme ich aus meinem Beobachtungstagebuche:

»Die nördliche Hemisphäre des Planeten wird durch eine von mir noch nicht wahrgenommene kreuzförmige, dunkle Figur zum Teil bedeckt, in welche die große Syrte mündet. Östlich von der Syrte ist noch ein Kanal sehr deutlich.«

In Figur 3 und 4 ist die Gegend in der Nähe von Elysium zu sehen, und zwar stellt Figur 3 die Gegend am 30. März 1903 dar, während die gleiche Gegend am 6. Mai 1905 von Figur 4 dargestellt wird. Auch hier sieht man manche Veränderungen, subjektive Irrtümer natürlich immer vorbehalten. In bezug auf Figur 4 entnehme ich meinem Tagebuche:

»Elysium sehr hell, fast weiß, aber nicht so hell, als der kleine Polarfleck. Die Begrenzungen von Elysium sehr deutlich, namentlich die Kanäle Cerberus und Styx. Propontis sehr dunkel. Luft II. Der Rand des Planeten auffallend hell.«

Figur 5. Die Gegend um den Nullmeridian. Ich zitiere aus meinem Tagebuche:

»Ich bemühe mich auf das äußerste nur das wirklich wahrgenommene Detail zu zeichnen. Viel geht dadurch verloren. Ich erkenne die Gegend sofort als die des Nullmeridians. Merkwürdigerweise kann ich »Indus« nicht sehen. Hiddekel und Gehon sind ganz deutlich. Nordöstlich sehr großer dunkler Fleck. Ferner ein doppelter Kanal, welcher gegen Hiddekel resp. gegen den Lacus Niliacus zieht. Hiddekel und Gehon treffen deutlich zusammen an einem Punkte, welcher nahe der Mitte der Scheibe steht, und etwas dunkler zu sein scheint, als die Kanäle selbst. Luft I bis II, manchmal vollkommen klare Bilder. Wind erschüttert das Fernrohr. Ausnahmsweise verträgt die Luft ganz gut das $^{1}/_{8}$-zollige Okular (monozentrisch) Vergrößerung 270. — Ganz im Norden sieht man den Polarfleck. Der Schatten ganz östlich ist wahrscheinlich die große Syrte. Trotz der guten Luft scheint mir das Fernrohr noch nicht seine ganze auflösende Kraft zu offenbaren. Momentweise überraschend viel Detail, jedoch ist es ganz unmöglich genaueres aufzulassen.«

Figur 6 stellt die Gegend um den Indus dar.

Die angewendeten Vergrößerungen waren zumeist 180-fach, ausnahmsweise 270-fach.

Die Spektra der Sterne des IV. Secchischen Spektraltypus.

In diese Spektralklasse gehören nur rote Sterne von geringer Helligkeit, denn der hellste darunter ist 5.3 Größe. Ihre spektroskopische Untersuchung ist demgemäß schwierig, denn sie erfordert ein sehr lichtstarkes Instrument. Der Yerkesrefraktor erschien daher hierzu besonders geeignet und er wurde in der Tat von G. E. Hale, F. Ellermann und J. A. Parkhurst zu diesem Zwecke benutzt. Der Bericht hierüber liegt jetzt vor.[1])

Angewendet wurde meist ein Spektrograph mit drei Prismen aus schwerem Flintglas und als Vergleichsspektrum dienten die Funkenspektra des Eisens und Titans. Die Beobachtungen erstrecken sich auf die acht Sterne: 19 Piscium, 318 Birmingham und 74, 78, 115, 132, 152, 280 des Katalogs der roten Sterne von Schjellerup. Die Schlüsse, zu welchen die Beobachter durch ihre Untersuchung dieser Sternspektra kommen, sind kurz folgende:

1. Die Spektra dieses Sterntypus enthalten eine große Anzahl teils heller teils dunkler Linien, sowie dunkle Banden im Violett.

2. Die radialen Geschwindigkeiten der untersuchten acht Sterne variieren zwischen +5 und —28 *km* in der Sekunde.

3. Die Messungen der Wellenlangen von 308 dunklen Spektrallinien ergaben die Anwesenheit von Kohlenstoff, Wasserstoff, Vanadium, Calcium, Magnesium, Natrium, Eisen, Chrom, Titan, Nickel, Mangan und vielleicht noch von ein paar anderen Elementen in den glühenden Atmospharen dieser Sterne.

4. Kohlenstoff und die metallischen Dämpfe befinden sich dort in sehr dichtem Zustande, wahrscheinlich unmittelbar über der Photosphäre.

5. Über den dichten Dämpfen der umkehrenden Schicht dieser Photosphären befinden sich andere Gase oder Dämpfe, welche im Spektrum durch helle Linien repräsentiert werden, so daß die Verhältnisse ähnlich wie auf unserer Sonne sind.

6. Die hellen Linien, etwa 200 an der Zahl, scheinen unbekannten Gasen anzugehören, wenigstens konnte keine davon mit Sicherheit identifiziert werden. Einige derselben korrespondieren vielleicht mit solchen im Spektrum der Wolf-Rayetschen Sterne.

7. Die große Intensität der Linien wie z. B. der Calciumlinie λ 4227, und der Umstand, daß die Linien des elektrischen Bogen- und Flammenspektrums stark erscheinen, während die des elektrischen Funkens schwächer sind, läßt vermuten, daß die Temperatur der umkehrenden Schicht auf diesen Sternen niedriger sein mag als auf der Sonne.

8. Die Tatsache, daß viele in den Sonnenflecken verstärkt auftretende Linien in den Spektren der in Rede stehenden Sterne sehr stark sind, führt zu dem Glauben, daß auf diesen Sternen des Typus IV, Flecken ähnlich den Sonnenflecken sehr zahlreich sein mögen.

9. Im Spektrum des Sternes 19 Piscium zeigen sich die Wasserstofflinien $H\gamma$ und $H\delta$ dunkel, während $H\beta$ fehlt. Im Spektrum von 280 Schjellerup und in einigen andern, ist dagegen die Linie $H\beta$ hell. Hierdurch ähnelt das Spektrum der Sterne des IV. Typus demjenigen der Wolf-Rayet-Sterne, in welchem die brechbarsten Wasserstofflinien dunkel, die weniger brechbaren dagegen hell sind oder fehlen.

10. Die helle Linie $H\beta$ im Spektrum des Sternes 280 Schjellerup zeigt Veränderungen ihrer Helligkeit.

11. Ungefähr 20% aller Sterne des Typus IV sind veränderlich, und zwar scheint die Tendenz zur Veränderlich-

[1]) Publ. of the Yerkes-Observatory, Vol. II, Chicago 1904.

keit hier viel größer zu sein als bei den Sternen des III Secchischen Typus.

12. In der Milchstraße und in deren Umgebung finden sich die Sterne des IV. Typus am häufigsten.

13. Die Sterne des III. und IV. Typus sind einander ähnlich in bezug auf Färbung, Tendenz zur Veränderlichkeit, Spektrum, wahrscheinliches Vorhandensein von Flecken an ihrer Oberfläche, physischer Beschaffenheit und wahrscheinlich auch im Verhältnis zu den Sternen des Typus unserer Sonne. Unter dem Gesichtspunkte der Klassifizierung können sie als Abzweigungen vom Sonnentypus betrachtet werden.

14. Die Veränderungen der relativen Intensitäten gewisser Spektrallinien des Titans zeigen, daß die Sterne des IV. Typus in bezug auf ihre Entwicklung sich wahrscheinlich von den Wolf-Rayetschen Sternen unterscheiden.

15. Die Sterne dieses IV. Typus stammen wahrscheinlich von solchen ähnlich unserer Sonne, deren Temperatur indessen infolge ihrer Wärmeausstrahlung bereits gesunken ist.

Untersuchungen der Spektra heller Gasnebel.

Auf dem astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam haben die Professoren Dr. J. Scheiner und Dr. J. Wilsing in den Jahren 1901 bis 1903 mit einem von Geh. Rat Vogel angegebenen und von O. Toepfer ausgeführten Spektralapparat, der an dem großen Refraktor angebracht wurde, Untersuchungen an mehreren hellen Gasnebeln ausgeführt[1]). Diese Untersuchungen erstreckten sich auf die Messungen der Linienverschiebungen in den Spektren jener Sterne, um daraus den in die Gesichtslinie zur Erde fallenden Teil der Bewegungsgeschwindigkeit jener Nebelflecke oder deren sogen. Radialgeschwindigkeit zu ermitteln und ferner um das Helligkeitsverhältnis der drei Hauptlinien im Spektrum der Gasnebel festzustellen. Um letztere Beobachtungen auszuführen, war der Apparat mit einer photometrischen Einrichtung versehen worden, die ihn in ein Spektralphotometer umgestaltete.

Was zunächst die Bestimmung des Helligkeitsverhältnisses der drei Hauptlinien im Spektrum der Nebelflecken anbelangt, so wurden schon früher von verschiedenen Seiten Schätzungen derselben unternommen, aber keine eigentlichen Messungen. Solche Schätzungen sind indessen beträchtlich unsicher, weil diese Linien nicht nur in der Farbe verschieden sondern auch äußerst schwach sind. Die drei Hauptlinien im Spektrum der Nebelflecken haben folgende Wellenlängen $\lambda = 5007$, 4959 und 4860. Die letztere ist die Wasserstofflinie $H\beta$, die beiden andern gehören dagegen einem unbekannten Stoffe an. Die erste Linie ist in allen Nebelfleckspektren die hellste, bezüglich der relativen Helligkeiten der beiden andern lauten die Angaben verschieden. Nach Keelers Schätzungen ist in allen Nebelspektren das Verhältnis der ersten zur zweiten Linie unveränderlich, während die dritte sich sehr verschieden verhält. Diese Angabe wird nun durch die Messungen der beiden Astrophysiker zu Potsdam an neun Nebelflecken durchaus bestätigt. »Es ist,« sagen sie, »genau dasselbe Ergebnis, zu dem Keeler auf Grund von Helligkeitsschätzungen bereits gekommen war, und welches nunmehr durch unsere Messungen bestätigt worden ist. Wir machen darauf aufmerksam, daß dieses Resultat der Ansicht günstig ist, daß die erste und die zweite Nebellinie dem gleichen, vorläufig noch unbekannten Stoffe angehören, und daß der Wasserstoff in den verschiedenen Nebeln nicht unter den gleichen physi-

[1]) Publik. des Astrophys. Observ. zu Potsdam, Nr. 47, 1905.

kalischen Bedingungen (relative Menge?) leuchtet. Der schon mehrfach, neuerdings von Belopolsky ausgesprochenen Ansicht, daß die erste und die zweite Nebellinie einem modifizierten Wasserstoffspektrum angehören, ist unser Resultat weniger günstig, ohne ihr indessen zu widersprechen.«

Im zweiten Teile ihrer Arbeit geben die Verfasser zunächst eine Übersicht über die bisherigen Versuche die Radialbewegung von Nebelflecken zu ermitteln »Der erste,« sagen sie, »welcher der Frage der Nebelbewegungen näher trat, war Huggins, der sich mehrfach der Aufgabe unterzogen hat, die Position der Hauptnebellinie, besonders im Orionnebel, mit möglichster Genauigkeit festzulegen In bezug auf den Orionnebel kam Huggins[1]) zu dem Schlusse, daß in Rücksicht auf die Erdbewegung der Nebel sich nicht mit größerer Geschwindigkeit als 10 engl Meilen von uns weg oder 20 bis 25 Meilen auf uns zu bewegen könne. 1874 gab er als Resultat[2]) aus seinen Beobachtungen an sieben Gasnebeln an, daß er in keinem Falle eine Änderung der relativen Position der Nebellinie gegenüber der benachbarten Bleilinie, die als Vergleichslinie diente, habe entdecken können

Vogel[3]) schloß aus seinen 1871 in Bothkamp angestellten Beobachtungen auf eine Bewegung des Orionnebels von + 27 *km*

Schließlich sind noch die Beobachtungen Maunders in Greenwich zu erwähnen, der in bezug auf den Orionnebel zu dem negativen Resultate kam, daß dieser Nebel, wenn überhaupt, nur eine geringe Bewegung besitzen könne

Im Jahre 1890 hat Keeler[4]) seine grundlegenden Beobachtungen über diesen Gegenstand begonnen Dieselben wurden angeregt durch Huggins, der seine Untersuchungen über die Nebelspektra wiederholt hatte, um die Behauptung Lockyers zu widerlegen, daß die Hauptnebellinie mit der Kante eines Magnesiumbandes identisch sei

Das in Verbindung mit dem großen Refraktor der Lick-Sternwarte benutzte Spektroskop war mit einem Rowlandschen Gitter von 14438 Linien auf den Zoll versehen, von welchem die dritte und die vierte Ordnung benutzt wurde. Die Beobachtungsmethode war die folgende. Das Bild des zu untersuchenden Nebels wurde auf den Spalt gebracht und die Höhe des letztern so verkürzt, daß er genau durch den Nebel ausgefüllt wurde Nunmehr erfolgte eine Einstellung auf die Nebellinie und die Ablesung der Schraube des Mikrometers. Dann wurde ein totalreflektierendes Prisma vor den Spalt gesetzt und auf die zum Vergleich gewählte Linie einer irdischen Lichtquelle eingestellt, und so wurde abwechselnd mehrmals verfahren.

Als Vergleichslinie für die Hauptnebellinie wurde anfangs die brechbarere Kante des Magnesiumbandes und die Bleilinie bei λ 5006 benutzt, später nur die letztere, für die zweite Nebellinie kam die Eisendoppellinie λ 4958 allein zur Verwendung, und die dritte Nebellinie wurde mit der $H\beta$-Linie einer Wasserstoffröhre verglichen.

Das Verfahren Keelers zur Ermittlung der Geschwindigkeitskomponenten der verschiedenen Nebel war das folgende Zunächst konnte die Geschwindigkeit für den Orionnebel und den hellen planetarischen Nebel G C. 4390 durch die direkte Vergleichung der $H\beta$-Linie ermittelt werden, und um diese Beträge wurden die für die beiden Nebel gefundenen Wellenlangen der ersten Nebellinie korrigiert. Die Differenzen der Wellenlängen der Linien der übrigen Nebel gegen die so bestimmten absoluten Wellenlangen lieferten dann die Geschwindigkeiten

Für den Orionnebel erhielt Keeler als mittlere Wellenlänge der Hauptnebel-

[1]) Philos. Trans 1868
[2]) Proc. R Soc. Vol 16.
[3]) Astron Nachr, Bd. 82
[4]) Publ of the Lick Observ, III, Part IV, 1894

linie (korrigiert wegen Erdbewegung) λ 5007.34. Die Beobachtung der H_β-Linie ergab für die Geschwindigkeit des Orionnebels + 0.29, mithin ist die absolute Wellenlänge λ 5007.05. Die entsprechenden Zahlen für den Nebel G. C. 4390 sind λ 5006.89 + 0.18 = 5007.07. Im Mittel ist demnach die absolute Wellenlänge der ersten Linie λ 5007.06, bezogen auf das Rowlandsche System der Preliminary Tables.

Die hiernach von Keeler gefundenen Werte der Geschwindigkeitskomponenten (nur für die auch von uns beobachteten neun Nebel) betragen in Kilometern:

Nebel	Geschwindigkeit	mittlerer Fehler
Orionnebel	+ 17.7	± 1.3
G. C. 4234 .	— 34.3	± 2.1
G. C. 4373 .	— 64.7	± 2.9
G. C. 4390	— 9.7	± 1.9
N. G. C. 6790	+ 48.4	—
G. C. 4514 . .	— 5.3	± 2.4
N. G. C. 6891	+ 40.7	± 6.4
N. G. C. 7027 .	— 10.1	± 1.9
G. C. 4964 .	— 11.7	± 4.8

Von den drei hellsten Nebeln G. C. 4390, G. C. 4373 und N. G. C. 7027 hat Hartmann [1]) die Geschwindigkeitskomponenten auf photographischem Wege ermittelt. Aus den Messungen der H_β- und der H_γ-Linie wurde für den Nebel G. C. 4390 diese Komponente direkt abgeleitet zu — 0.25. Die hiernach korrigierte Wellenlänge für die erste Hauptnebellinie resultierte zu 5007.04 in guter Übereinstimmung mit dem Keelerschen Werte. Die schließlich erhaltenen Geschwindigkeitskomponenten sind:

Nebel	Geschwindigkeit
G. C. 4390	— 10.5 *km*
G. C. 4373 . . .	— 65.8 »
N. G. C. 7027 . . .	+ 4.9 »

Speziell über die Bewegung des Orionnebels hat H. C. Vogel [1]) nach spektroskopischen Aufnahmen von Eberhard Untersuchungen angestellt, wobei sich als Geschwindigkeitskomponente für die hellste Gegend des Orionnebels + 17.9 *km* ergeben hat.

Die jüngste Untersuchung über diesen Gegenstand ist von Wright [2]) angestellt worden, und zwar ebenfalls auf spektrographischem Wege. Die Messungen beziehen sich auf eine größere Zahl von Linien, von denen die Wasserstofflinien zur Bestimmung der Geschwindigkeitskomponenten benutzt wurden. Als solche fand Wright:

Nebel	Geschwindigkeit
G. C. 4390	— 11 *km*
G. C. 4964	— 7 »
N. G. C. 7027 .	+ 6 »
Orionnebel	+ 17 »

Die Beobachter Prof. Scheiner und Prof. Wilsing hatten ursprünglich beabsichtigt, alle 14 Nebel zu untersuchen, für welche Keeler auf der Lick-Sternwarte die radialen Geschwindigkeiten bestimmt hatte. Indessen mußten sie mehrere, die für Potsdam zu tief am Horizonte bleiben, ausschließen, auch erwiesen sich die Luftverhältnisse in Potsdam wesentlich ungünstiger als diejenigen unter denen die Lick-Sternwarte arbeitet. Die Untersuchungen zur Bestimmung der radialen Geschwindigkeiten mußten sich auf Vergleichung der Position der Linie λ 5007 mit einer benachbarten Eisenlinie beschränken. Dabei waren die Messungen außerordentlich schwierig und anstrengend, indem bei den schwachen Nebeln selbst die Hauptlinie nur unter besondern Schonungsmaßregeln für die Augen zu sehen war. Auf die Einzelheiten des Beobachtungsverfahrens und das Detail der Messungen ist hier nicht einzu-

[1]) Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. W., 1902, März.

[1]) Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. W., 1902, März.
[2]) Astrophys. Journal, Vol. XVI.

gehen, dagegen müssen die Ergebnisse für die Geschwindigkeiten der neun untersuchten Nebel mitgeteilt werden. Die Nebelflecke sind durch ihre Nummern im Generalkatalog (G. C.) und im neuen Generalkatalog (N. G. C.) bezeichnet und die Geschwindigkeiten in Kilometern pro Sekunde angegeben, wobei das Vorzeichen — bedeutet, daß der Nebel sich der Sonne nähert, + daß er sich entfernt. Die nachstehende Tabelle gibt die von Scheiner und Wilsing erhaltenen Resultate und daneben, zum Vergleich auch diejenigen, welche andere Astronomen für einzelne dieser Nebelflecke erhielten. Es kommen hierbei für die sämtlichen von Scheiner und Wilsing beobachteten Nebel nur diejenigen von Keeler (K) in Frage, für die hellern Nebel die Beobachtungen von Hartmann (H) und Wright (Wr), sowie speziell für den Orionnebel diejenigen von Vogel und Eberhard (V. u. E.), Frost und Adams[1] (F. u. A), die alle mit Ausnahme der von Keeler auf photographischem Wege erhalten worden sind.

Nebel	W. u. S.	K.	H.	Wr.	V. u. E.	F. u. A.
G. C. 4234	−32	−34	—	—	—	—
G. C. 4373	−64	−65	−66	—	—	—
G. C. 4390	− 7	−10	−11	−11	—	—
N. G. C. 6790	+40	+48	—	—	—	—
G. C. 4514	0	− 5	—	—	—	—
N. G. C. 6891	+40	+41	—	—	—	—
N. G. C. 7027	+17	+10	+ 5	+12	—	—
G. C. 4964	− 5	−11	—	− 7	—	—
Orionnebel	+15	+18	—	+16	+17	+18.5

»Bei einer durchschnittlichen Abweichung von 4 *km* zwischen den Beobachtungen eines Nebels von Keeler und uns,« sagen die Beobachter, »beträgt das Mittel aller Differenzen nur +1.3 *km*. Der stärkste Unterschied, 8 *km*, kommt bei N. G. C. 6790 vor, einem sehr schwierigen Objekt, für welches Keeler überhaupt keinen wahrscheinlichen Fehler angegeben hat, da nur drei Beobachtungen vorliegen. Auffallend ist dagegen der verhältnismäßig große Unterschied zwischen uns und Keeler bei dem sehr hellen Nebel N. G. C. 7027, der außerhalb unserer mittlern Fehler liegt. Der Hartmannsche Wert, allerdings nur auf einer Aufnahme beruhend, weicht stark nach der entgegengesetzten Seite ab. In allen übrigen Fällen dürfte die Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Beobachtern als eine sehr befriedigende zu bezeichnen sein.«

Gestützt auf die Vergleichung mit Keeler, sind die beiden Beobachter zu Potsdam zu der Annahme berechtigt, daß es ihnen gelungen ist, trotz ungünstigerer optischer und atmosphärischer Verhältnisse das von ihnen beabsichtigte Ziel zu erreichen: die Bewegungskomponenten der hellern Gasnebel unter Verwendung einer andern Meßmethode mit einer der von Keeler erreichten vergleichbaren Genauigkeit zu ermitteln.

[1]) Astrophys. Journal, Vol. XIX.

Vermischte Nachrichten.

Die Rotation der vier hellen Jupitertrabanten. Im Anschluß an seine früheren Mitteilungen[1]) veröffentlicht nunmehr[2]) P. Guthnick, nach Abschluß seiner Beobachtungen die vorläufigen Resultate aller seiner in dem Zeitraume 1904 Dezember 18. bis 1905 März 24. erhaltenen brauchbaren Helligkeitsbestimmungen der 4 älteren Jupitermonde, an einem Zöllnerschen Photometer. »Das Hauptergebnis der Untersuchung«, sagt er, »ist die Feststellung eines gesetzmäßigen Lichtwechsels bei allen vier Trabanten während des genannten Zeitraumes; die Perioden der Helligkeitsänderungen fallen mit den Umlaufszeiten zusammen, somit ist die Gleichheit von Rotations- und Umlaufszeit bei den vier älteren Jupitertrabanten sehr wahrscheinlich. Ausgeschlossen habe ich von meinen Beobachtungen nur einige Schätzungen des Trabanten IV bei den Anomalien 359° bis 2° wegen allzu großer Jupiternähe, sowie einige Messungen, die durch Wolken verdorben wurden, endlich eine Anzahl Schätzungen von 1904 Dezember 22 bis 1905 Jan. 2, welche in Bonn an einem 2½-zöll. Fernrohre mit 55facher Vergrößerung erhalten worden waren.

Von früheren Helligkeitsbestimmungen der Jupitertrabanten seitens anderer Beobachter hat Guthnick diejenigen von Auwers (1858—60), Engelmann (1870) und Pickering (1877—78) berücksichtigt. Sie stimmen im allgemeinen gut mit den seinigen überein. Auf einen Punkt weist er besonders hin. »Vergleicht man«, sagt er, »die Lichtkurven der drei ersten Trabanten untereinander und mit der des vierten, so erkennt man die große Charakterähnlichkeit der drei ersteren und den offenbar abweichenden Typus der letzteren. Da ein ähnliches Verhältnis bezüglich der Färbung und, wie gleich gezeigt werden wird, bezüglich der Albedo (der Licht reflektierenden Kraft) der Trabanten besteht, so liegt der Gedanke nahe, in der Verschiedenheit des Charakters der Lichtkurven den Ausdruck der Verschiedenheit der physikalischen Verhältnisse auf den Oberflächen dieser Himmelskörper zu suchen. Weitere Schlüsse können aber hier mangels aller analogen Fälle nicht ohne Hilfe spektralanalytischer Untersuchungen der Trabanten gezogen werden, welche bisher noch auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen.

»Man kann ferner die Lichtkurven dazu benutzen, die ungefähre Helligkeit der Trabanten während ihrer Vorübergänge vor der Jupiterscheibe zu ermitteln und daraus das Verhältnis von Trabantenalbedo und Jupiteralbedo für diesen Moment zu berechnen, was für die Erklärung der Phänomene der hellen und dunkeln Vorübergänge von Bedeutung ist. Man erhält für die Stellungen der Trabanten bei den Vorübergängen in runden Zahlen folgende Helligkeiten der Monde in Sterngrößen: I = 5.7^m, II = 5.8^m, III = 5.4^m, IV = 6.4^m. Nimmt man für Jupiter die Halbmesser 99.8" und 92.6" (Entfernung = 1), für die Trabanten nach Barnard folgende für die Entfernung 5.20 geltenden Durchmesser an: I 1.048", II 0.874", III 1.512", IV 1.430", für die mittlere Oppositionshelligkeit des Jupiter nach Müller -2.23^m, so erhält man folgende für die Vorübergänge geltende relative Albedowerte, wenn die mittlere Albedo des Jupiter gleich 1 gesetzt wird:

Trabant I = 0.84, II = 1.17, III = 0.53, IV = 0.23.

Die Albedo des Trabanten II ist demnach während des Vorüberganges merklich größer als die mittlere Albedo Jupiters, was im Einklange mit der Tatsache steht, daß dieser Trabant stets helle Vorübergänge hat.« Die mittleren

---

[1]) Siehe hierüber Sirius 1905, S. 114.
[2]) Astron. Nachr. Nr. 4023.

Helligkeiten der Trabanten hat Guthnick aus den Kurven abgeleitet und erhielt

Trabant I = 5.59^m, II = 5.66^m, III = 5.07^m, IV = 6.27^m.

Diesen Helligkeiten entsprechen die relativen Albedowerte (Jupiteralbedo = 1)

Trabant I = 0.93, II = 1.33, III = 0.72, IV = 0.27.

Endlich sind noch die Maximalwerte der Albedo von Interesse. Die Kurven geben folgende Helligkeitsmaxima:

Trabant I = 5.18^m, II = 5.16^m, III = 4,74^m, IV = 6.10^m

Diesen entsprechen die relativen Albedowerte:

Trabant I = 1.35, II = 2.11, III = 0.97, IV = 0.31.

Es geht aus diesen Werten, sagt Guthnick, hervor, vor allen aus dem letzten von II, daß die angenommene Albedo des Jupiter bedeutend zu groß sein muß, wenn man nicht für die Trabanten I und II die unwahrscheinliche Annahme eigener Lichtentwicklung machen will.

Neuer Veränderlicher in der Leyer. Auf dem Astrophysikalischen Observatorium Königstuhl-Heidelberg wurden am 13. April 1905 2 Platten mit dem Bruce-Teleskop erhalten, die einen Stern 10. Größe zeigen, der auf keiner der zahlreichen frühern Platten dieser Himmelsgegend vorhanden ist. Sein Ort (für 1905) ist nach Prof. Wolf: A R = 18^h 50^m 17.07^s D = + 36° 23′ 23.9″.

Es ist, sagt Prof. Wolf, nicht ausgeschlossen, daß der Stern eine Nova ist, doch ist durch die Bildform nichts außergewöhnliches angedeutet[1].

Feuerkugel. Herr A. Koch schreibt uns aus Sulzern (Oberelsaß): »Am 10. Juli von 10^h 30^m ab beobachtete ich ca. 30 Sekunden lang ein prachtvolles Meteor, welches in der geschätzten Höhe von 100 *km* von Westen nach Osten langsam an mir vorüberzog. Es kam vom Horizont herauf und strebte dem Zenit zu und begann erst aufzuleuchten, als es die Linie vom Mars zum hellsten Stern der Schlange passiert hatte, und nahm dann schnell an Helle zu, während es ca. 12 Sekunden lang von einer birnenförmigen Dunstschicht, deren Stielgrund es bildete, begleitet wurde. Nach den ersten 7 Sekunden hatte es die Größe und Helle des Jupiters erreicht, nach ferneren 5 die der Venus, welche es 7 Sekunden beibehielt, um sich dann unter der Wega der Leier in zwei gleich große Kugeln zu teilen, welche in einem Abstand von $^1/_3$ Durchmesser der Mondscheibe 4 Sekunden lang nebeneinander herzogen, worauf die rechte Kugel lautlos erlöschte, während die andere noch 7 Sekunden lang dieselbe Bahn bis zum Schwan fortsetzte, um ebenfalls lautlos aber plötzlicher als die rechte Kugel zu erlöschen.«

Berechnung der Höhen von Sternschnuppen. Prof. Dr. E. Weiß hat hierüber in den Denkschriften der Kaiserl. Akademie zu Wien[1]) eine umfassende Arbeit veröffentlicht, bei welcher folgende Gesichtspunkte maßgebend sind. Gleichwie in vielen anderen Zweigen der Astronomie die Photographie eine stets wachsende Bedeutung gewinnt, ist sie namentlich auch in der Meteorastronomie berufen, die Genauigkeit der Beobachtungen dieser flüchtigen Phänomene auf jene Höhe zu heben, welche bei der Beobachtung anderer Erscheinungen erreicht wird. Eine vorzügliche Gelegenheit, diese neue Beobachtungsmethode zu erproben und ihre Vorteile in helles Licht zu setzen, schien sich den Astronomen 1899 zu eröffnen, wo man der Rückkehr des großen Leonidenstromes mit Zuversicht entgegensah, der, abgesehen von früheren bis auf das Jahr 902 unserer Zeit-

[1]) Astron. Nachr. Nr. 4013.

[1]) Mathem.-naturw. Klasse, Bd. LXXVII, Wien 1905.

rechnung zurückreichenden Erscheinungen, in 1799, 1832/33 und 1866 zu glänzenden Sternschnuppenfällen Veranlassung gegeben hatte. Prof. Weiß faßte daher im Jahre 1897 den Plan, bei der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften die Organisation einer Expedition zur photographischen Aufnahme der bevorstehenden Leonidenerscheinung zu beantragen, bei welcher außer einer genauen Bestimmung der Lage und des Charakters des Radiationspunktes auch korrespondierende Beobachtungen ins Auge gefaßt wurden, von denen er sich eine reiche Ausbeute und mancherlei interessante Resultate versprach.

Um die Berechnung der letzteren, der verfeinerten Beobachtungsmethode entprechend, auf eine möglichst sichere Basis begründen zu können, unterzog er zunächst die Methoden der Höhenberechnung der Meteore, welche bisher in Anwendung gekommen sind, einer kritischen Durchsicht und fand dabei sehr bald, daß keine derselben von ihrem Autor auf die einfachste Form gebracht worden sei, deren sie fähig ist. Bei den älteren Methoden (von Brandes und Olbers) rührt dies hauptsächlich daher, daß als Unbekannte die Entfernung des Meteors vom Zentrum der Erde oder anders ausgedrückt, jener Erdort eingeführt wird, in dessen Zenit das Meteor aufleuchtete oder verlosch. Auf den ersten Blick scheint dies allerdings das Zweckmäßigste zu sein, weil man die gesuchte Größe, nämlich die Höhe des Meteors über der Erdoberfläche aus seiner Entfernung vom Erdzentrum durch einfaches Subtrahieren des Erdradius erhält. Bei näherer Betrachtung erkennt man aber sehr bald, daß es naturgemäßer ist, die Entfernung des Meteors vom Beobachter als Unbekannte zugrunde zu legen. Um aus dieser die Höhe des Meteores zu erhalten, hat man jetzt freilich noch seine scheinbare Höhe zu berechnen, falls man nicht dessen Positionen an einem Meteoroskope eingestellt hat. Diese Mehrarbeit wird aber schon dadurch reichlich aufgewogen, daß die Formeln viel einfacher, zum Teile sogar so einfach und durchsichtig werden, daß man schon aus dem bloßen Anblicke der Beobachtungen ohne jedwede Rechnung erkennt, ob die Methode in dem speziellen Falle ein sicheres Resultat ergibt.

Prof. Weiß hat nun die wichtigsten der bisher bekannten Methoden der Höhenberechnung der Meteore auf ihre einfachste Form zurückgeführt.

Den Zweck, den er dabei im Auge hatte, war der, zu zahlreicheren korrespondierenden Beobachtungen und Höhenberechnungen von Meteoren anzuregen. Mit Recht ist Prof. Weiß der Überzeugung, daß es bei der großen Anzahl von Radiationspunkten, die nicht nur im Laufe eines Jahres nacheinander auftreten, sondern häufig auch in ein und derselben Nacht tätig sind, nur korrespondierende Beoachtungen ermöglichen werden, zu einer sicheren Bestimmung der Zahl und Position der tatsächlich vorhandenen Radianten zu gelangen und daß auch nur durch korrespondierende Beobachtungen die in neuerer Zeit wieder in den Vordergrund der Diskussion getretene Frage über das Vorhandensein von Radianten die wochenlang ihren Ort am Himmel nahezu unverändert beibehalten, ihre endgültige Lösung finden wird. Ebenso dürften hinreichend zahlreiche Höhenbestimmungen von Meteoren das Material zu interessanten und wichtigen Untersuchungen verschiedener Art darbieten. In betreff dieses Punktes weist er darauf hin, daß einige größere Beobachtungsreihen des Laurentius- und Leonidenstromes anzudeuten scheinen, das deren Meteore zu verschiedenen Zeiten in verschiedenen Höhen aufleuchten und verlöschen, was, wenn es sich durch weitere Beobachtungen bestätigen sollte wohl nur von temporären Veränderungen in den Zuständen der höchsten Schichten unserer Atmosphäre herrühren kann.

Astronomischer Kalender für den Monat November 1905.

Monats-Tag	Sonne: Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Sonne: Rektascension	Sonne: Deklination	Mond: Rektascension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	Mittlerer Berliner Mittag			Mittlerer Berliner Mittag		
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	−16 18·55	14 23 57·77	−14 18 0·6	18 26 4·25	−19 22 22·3	3 54·6
2	16 19·41	14 27 52·57	14 37 14·4	19 24 14·33	18 56 1·2	4 50·7
3	16 19·96	14 31 48·96	14 56 13·9	20 19 43·43	17 29 51·5	5 43·6
4	16 19·75	14 35 45·74	15 14 56·7	21 12 34·73	15 6 29·5	6 33·3
5	16 18·73	14 39 43·32	15 33 20·6	22 2 33·39	12 6 58·0	7 20·3
6	16 16·90	14 43 41·70	15 51 42·7	22 50 23·23	8 39 26·5	8 4·5
7	16 14·25	14 47 40·90	16 9 41·0	23 38 39·29	4 53 49·7	8 47·9
8	16 10·78	14 51 40·53	16 27 23·0	0 21 47·52	−0 58 58·3	9 30·1
9	16 6·48	14 55 41·79	16 44 48·4	1 6 33·00	+2 56 53·4	10 12·1
10	16 1·34	14 59 43·48	17 1 56·7	1 51 30·56	6 45 43·2	10 54·9
11	15 55·36	15 3 46·01	17 18 47·5	2 37 11·35	10 19 29·5	11 38·1
12	15 48·54	15 7 49·39	17 35 20·4	3 24 2·02	13 29 19·1	12 0·4
13	15 40·86	15 11 53·62	17 51 35·1	4 12 17·48	16 7 5·7	0 46·2
14	15 32·33	15 15 58·71	18 7 31·2	5 2 4·13	18 4 22·3	1 33·6
15	15 22·94	15 20 4·65	18 23 8·2	5 53 16·14	19 13 46·1	2 22·5
16	15 12·70	15 24 11·45	18 38 25·8	6 45 33·10	19 29 29·7	3 12·7
17	15 1·61	15 28 19·10	18 53 23·7	7 38 33·68	18 48 13·9	4 3·6
18	14 49·66	15 32 27·60	19 8 1·5	8 31 52·69	17 8 24·6	4 54·7
19	14 36·88	15 36 36·96	19 22 18·7	9 25 14·03	14 35 27·1	5 45·6
20	14 23·22	15 40 47·18	19 36 15·0	10 18 33·12	11 11 40·3	6 37·0
21	14 8·74	15 44 58·10	19 49 50·1	11 12 0·54	7 6 15·0	7 28·4
22	13 53·43	15 49 10·05	20 3 3·6	12 5 50·29	+2 30 24·0	8 20·5
23	13 37·31	15 53 22·73	20 15 55·1	13 1 0·71	−2 21 19·0	9 14·1
24	13 20·39	15 57 36·21	20 28 24·3	13 57 34·65	7 10 52·6	10 9·5
25	13 2·68	16 1 50·57	20 40 30·7	14 56 4·25	11 37 29·0	11 7·1
26	12 44·21	16 6 5·60	20 52 14·1	15 56 27·29	15 19 37·5	0 6·7
27	12 24·99	16 10 21·27	21 3 34·1	16 58 10·79	17 58 33·9	0 36·9
28	12 5·05	16 14 37·77	21 14 30·4	18 0 9·55	19 22 16·7	1 37·3
29	11 44·41	16 18 54·07	21 25 2·0	19 1 2·24	19 27 57·1	2 36·4
30	−11 23·08	16 23 12·55	−21 35 10·4	19 59 36·46	−18 21 36·3	3 32·8

Planetenkonstellationen 1905

November 1	22h	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
» 4	21	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
» 6	6	Venus in größter nördlicher heliozentrischer Breite
» 8	4	Mars im Perihel
» 12	20	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
» 13	6	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde Bedeckung
» 19	1	Saturn in Quadratur mit der Sonne
» 20	16	Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite
» 23	22	Jupiter in Opposition mit der Sonne
» 24	19	Venus in Konjunktion mit dem Monde
» 26	18	Merkur in größter östlicher Elongation 21° 40′.
» 27	10	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
» 30	22	Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Merkur**		
Nov 2	15 17 46 89	—18 38 27 5	0 34
7	15 48 18 67	21 49 36 6	0 44
12	16 18 02 36	23 36 47 3	0 55
17	16 48 59 91	24 53 51·3	1 6
22	17 17 39·09	25 37 38 6	1 15
27	17 42 49 35	—25 45 39 7	1 20
	Venus.		
Nov 2	12 55 49 48	— 4 12 12 2	22 12
7	13 18 53 05	6 34 44 8	22 16
12	13 42 11 92	8 54 13 8	22 19
17	14 5 50 54	11 9 26	22 22
22	14 28 52 78	13 17 32 8	22 27
27	14 54 21 69	— 15 19 4 3	22 32
	Mars		
Nov 2	18 20 22 67	—23 50 26 6	4 26
7	18 38 17 82	23 22 50·4	4 32
12	19 52 10 75	22 40 4 5	4 29
17	20 7 59 00	21 51 29 6	4 25
22	20 23 41 23	20 57 20 2	4 21
27	20 38 10 43	—19 57 51 7	4 17
	Jupiter.		
Nov. 6	4 7 50 66	+10 54 12 0	13 8
16	4 2 30 78	18 40 8 8	12 23
26	3 58 51 30	+19 24 58 6	11 38

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Saturn.**		
Nov. 6	21 56 10 07	—14 17 41·2	6 56
16	21 56 53 37	14 12 47 3	6 17
26	21 58 15 67	—14 4 25 4	5 40
	Uranus.		
Nov 6	18 7 3 21	—23 41 53·2	3 7
16	18 8 7 66	23 41 28 8	2 30
26	18 11 25 69	—23 40 55 8	1 53
	Neptun		
Nov. 6	6 44 21 14	+22 5 33 8	16 44
16	6 43 41 98	22 6 6 2	16 4
26	6 42 51 36	+22 6 50 1	14 24

Mondphasen 1905

	h	m	
Nov. 3	14	32 7	Erstes Viertel.
11	16	4 6	Vollmond
16	14	27 5	Letztes Viertel
26	5	40 7	Neumond
10	2	—	Mond in Erdferne
25	6	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Nov 7	27 Piscium	5·3	8	40·4	9	66 4
» 7	26 Piscium	5 3	11	22·6	12	7·4
» 13	α Tauri	1·0	7	25 8	8	17·0

Lage und Größe des Saturnringes sind im November 1905 nicht zu beobachten

Nov 6	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6·52″
	Scheinbare » »	23° 26′ 57 87″
	Halbmesser der Sonne	16′ 9 45″
	Parallaxe » »	8·88″

Stellungen der Jupitermonde im November 1905.

I.	d *	III.	d *
II.	d *	IV.	Keine Verfinsterung dieses Mondes.

Stellungen um 12h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre

Tag	West.		Ost
1		O	1 2· ·3 ·4
2	2· 1	O	3 4
3	2	³O	1 4·
4	3· 1	O	2 4
5	3	O	2· 1 4·
6	·2 3 1	⁴O·	
7	4	O	1· ·3 2●
8	4	O	2 3 1●
9	4· 2· 1·	O	3
10	·4 2	O	3 1
11	4 3 1·	O	·2
12	·4 3	O	2· 1
13	·4 3 2 1	O	
14	4 ·	O	² 1 3
15	·1	O	4 2 3
16	O 1· 2	O	3 4
17	·2	O	·1 3· ·4
18	3 1	O	2 ·4
19	3	O	2 1 4
20	3 2 1	O	4·
21	·2	O	3 1· 4·
22	1	O	4· 2 3
23	4· 2 ¹	O	· 3·
24	4· 2	O	·1 3
25	4· 3 1·	O	2
26	4· 3·	O	1 2
27	·4 ·3 2 1	O	
28	·4 ·2 ·	O	3 1·
29	·4 1	O	2 ·3
30	O 2 ·4	O	1 3

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Angenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizont steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Nov. 1. I Ec. D $8^h 6^m 38^s$. I Oc. R $11^h 51^m$. **Nov. 2.** I Sh I $6^h 23^m$. I Tr. I $6^h 57^m$. I Sh. E. $8^h 36^m$. I Tr E $9^h 6^m$. **Nov. 3.** I Oc. R. $6^h 17^m$. III Sh I $11^h 15^m$. III Sh E $13^h 3^m$. III. Tr. I. $13^h 25^m$. III Tr E. $14^h 59^m$. **Nov. 5.** II Sh I $14^h 33^m$. II. Tr I $15^h 31^m$. II. Sh. E. $17^h 7^m$. II. Tr. I. $18^h 3^m$. **Nov. 6.** I. Ec. D $16^h 32^m 39^s$. **Nov. 7.** II. Ec D $9^h 31^m 16^s$. II Oc R. $12^h 52^m$. I Sh I $13^h 49^m$. I Tr. I $14^h 15^m$. I Sh E $16^h 1^m$. I Tr E $16^h 26^m$. **Nov. 8.** I Ec D $11^h 1^m 15^s$. I Oc. R $13^h 35^m$. **Nov. 9.** II. Sh. E $6^h 26^m$. II Tr E $7^h 11^m$. I Sh I $8^h 17^m$. I Tr. I $8^h 41^m$. I Sh E $10^h 30^m$. I Tr. I $10^h 52^m$. **Nov. 10.** I Ec. D $5^h 29^m 59^s$. I Oc R $8^h 1^m$. III Sh. I $15^h 15^m$. III Tr I $16^h 52^m$. III Sh. E $17^h 4^m$. III Tr. E $19^h 14^m$. **Nov. 11.** I Sh E. $4^h 56^m$. I Tr. E $5^h 18^m$. **Nov. 12.** II. Sh. I $17^h 10^m$. II. Tr I $17^h 47^m$. **Nov. 13.** I Ec D $18^h 27^m 22^s$. **Nov. 14.** III Ec D. $5^h 11^m 6^s$. III Oc. R. $7^h 41^m$. II. Ec. D $12^h 6^m 5^s$. II Oc. R. $16^h 6^m$. I Sh. I. $15^h 43^m$. I Tr. I. $15^h 58^m$. I Sh. E $17^h 55^m$. I. Tr. E $18^h 9^m$. **Nov. 15.** I Ec D $12^h 56^m 0^s$. I Oc R. $16^h 19^m$. **Nov. 16.** II Sh. I $6^h 29^m$. II Tr I $6^h 55^m$. II Sh E $9^h 4^m$. II Tr E. $9^h 26^m$. I Sh. I $10^h 11^m$. I Tr. I $10^h 24^m$. I Sh. E $12^h 24^m$. I Tr. E $12^h 36^m$. **Nov. 17.** I Ec. D $7^h 24^m 46^s$. I Oc. R. $8^h 45^m$. III Sh. I $19^h 15^m$. **Nov. 18.** I Sh. I $4^h 40^m$. I Tr. I. $4^h 50^m$. I Sh. E $6^h 53^m$. I Tr. E. $7^h 1^m$. **Nov. 21.** III. Ec D $9^h 11^m 12^s$. III Oc. R. $10^h 57^m$. II Ec. D $14^h 40^m 53^s$. II Oc. R. $17^h 18^m$. I Sh I $17^h 37^m$. I Tr I $17^h 41^m$. **Nov. 22.** I Ec. D $14^h 50^m 54^s$. I Oc. R. $17^h 3^m$. **Nov. 23.** II Sh I $9^h 7^m$. II. Tr I $9^h 10^m$. II Sh. E. $11^h 42^m$. II Tr E. $11^h 42^m$. I Sh I $12^h 6^m$. I Tr I $12^h 7^m$. I Sh. E $14^h 16^m$. I. Tr. E. $14^h 16^m$. **Nov. 24.** I Oc. D $9^h 17^m$. I Oc. R $11^h 29^m$. **Nov. 25.** II Ec R. $6^h 28^m 15^s$. I Tr. I $6^h 32^m$. I Sh I $6^h 34^m$. I Tr. E $8^h 44^m$. I Sh E. $8^h 47^m$. **Nov. 26.** I Ec R $5^h 56^m 53^s$. **Nov. 28.** III Oc. D $12^h 46^m$. III Ec R. $14^h 48^m 35^s$. II Oc D $17^h 0^m$. **Nov. 29.** I Oc. D $16^h 35^m$. I Ec. R $18^h 54^m 26^s$. **Nov. 30.** II Tr I $11^h 25^m$. II Sh I $11^h 40^m$. I Tr. I. $13^h 50^m$. II Tr E. $13^h 57^m$. I Sh I $14^h 0^m$. II Sh E $14^h 26^m$. I Tr. E $16^h 2^m$. I Sh E. $16^h 13^m$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im November 1905.

Tethys. Nov. 1. $17{\cdot}2^h$, Nov. 3. $14{\cdot}6^h$, Nov. 5. $11{\cdot}9^h$, Nov. 7. $9{\cdot}2^h$, Nov. 9. $6{\cdot}6^h$, Nov. 11. $3{\cdot}8^h$, Nov. 13. $1{\cdot}1^h$, Nov. 14. $22{\cdot}4^h$, Nov. 16. $19{\cdot}7^h$, Nov. 18. $17{\cdot}0^h$, Nov. 20. $14{\cdot}4^h$, Nov. 22. $11{\cdot}7^h$, Nov. 24. $9{\cdot}0^h$, Nov. 26. $6{\cdot}3^h$, Nov. 28. $3{\cdot}7^h$, Nov. 30. $1{\cdot}0^h$.

Dione. Nov. 1. $2{\cdot}2^h$, Nov. 3. $19{\cdot}9^h$, Nov. 6. $13{\cdot}6^h$, Nov. 9. $7{\cdot}3^h$, Nov. 12. $1{\cdot}0^h$, Nov. 14. $18{\cdot}7^h$, Nov. 17. $12{\cdot}4^h$, Nov. 20. $6{\cdot}1^h$, Nov. 22. $23{\cdot}8^h$, Nov. 25. $17{\cdot}5^h$, Nov. 28. $11{\cdot}2^h$.

Rhea. Nov. 1. $18{\cdot}4^h$, Nov. 6. $6{\cdot}9^h$, Nov. 10. $19{\cdot}3^h$, Nov. 15. $7{\cdot}7^h$, Nov. 19. $20{\cdot}2^h$, Nov. 24. $8{\cdot}7^h$, Nov. 28. $21{\cdot}1^h$.

Titan. Nov. 1. $9{\cdot}7^h$ I., Nov. 5. $7{\cdot}6^h$ W., Nov. 9. $3{\cdot}6^h$ S., Nov. 13. $8{\cdot}1^h$ E.; Nov. 17. $8{\cdot}6^h$ I., Nov. 21. $9{\cdot}6^h$ W., Nov. 25. $2{\cdot}4^h$ S., Nov. 29. $4{\cdot}4^h$ E.

Iapetus. Nov. 9. $3{\cdot}0^h$ E., Nov. 29. $7{\cdot}9^h$ I.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 1. September 1905.

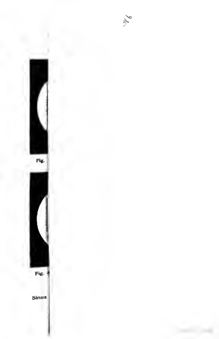


Fig.
Fig.
Sinus

Band XXXVIII. (1905) Heft 10

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

Oktober 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Die Astrophysik.

Rede auf dem internationalen Kongreß für Kunst und Wissenschaft zu S. Louis

Von Prof. W. W. Campbell, Direktor der Lickssternwarte

(Schluß.)

Der Typus III umfaßt einige hundert veränderliche Sterne mit langer Periode des Lichtwechsels wie z. B. Mira im Walfisch, dessen Spektrum um die Zeit der größten Helligkeit mehrere helle Linien des Wasserstoffes und anderer Elemente zeigt. Die heißen Gase und Dämpfe scheinen auf diesen Sternen bald eingeschlossen, bald frei zu sein. Bezeichnender Weise sind die rötlichen (veränderlichen) Sterne sämtlich lichtschwach, keiner von ihnen überschreitet die Größenklasse 5.5, sodaß wir annehmen dürfen, daß ihre Lichtstrahlung tatsächlich nicht groß ist und sie nicht bloß wegen ihrer großen Entfernungen von uns, lichtschwach scheinen. In der stellaren Entwicklungsperiode, welche auf diejenige der roten Sterne des IV. Typus folgt, befindet sich gegenwärtig der Planet Jupiter und dann unsere Erde, die nur in erborgtem Lichte leuchten. Sobald die Eigenwärme eines Himmelskörpers sich nach außen hin nicht mehr tätig zeigt, kann man weiterhin nur noch eine langsam nivellierende Wirkung der Schwere und der meteorologischen Kräfte erwarten. Allerdings vermag ein kosmischer Zusammenstoß von neuem so viele Wärme zu erzeugen, um aus einem erkalteten, dunklen Körper wiederum einen glänzenden Nebel zu bilden, der den langen Weg der geschilderten Entwicklung von

neuem durchmachen wird, aber diese schöne Theorie hat in den Beobachtungen bis jetzt noch keinen Beleg gefunden. Es ist fast gewiß, daß die sogenannten neuen Sterne (Novae) der letzten Jahre infolge von Kollisionen aufleuchteten entweder zwischen zwei dunklen Körpern oder zwischen einem dunklen Körper und einem unsichtbaren Nebelfleck. Die Plötzlichkeit der Erscheinung spricht für die erste Annahme, aber die zweite ist aus verschiedenen Gründen wahrscheinlicher. Die Nebelspektra der neuen Sterne erscheinen rasch, aber in allen untersuchten Fällen bleichen die hellen Nebellinien auch rasch ab und nach Verlauf von ein paar Jahren ist bloß ein kontinuierliches Spektrum übrig geblieben, wahrscheinlich dasjenige eines gewöhnlichen Sternes. Sei es nun, daß die wirksamen Massen äußerst klein waren, oder daß die Störung nur die Oberfläche des Sternes in Mitleidenschaft zog, jedenfalls können diese Novae nicht als Belege der vollständigen Umwandlung eines dunklen Körpers in einen Nebelfleck gelten.

Ich habe oben hervorgehoben, daß die mittlere Temperatur eines Sternes ihr Maximum erreicht, so bald dieser in das Sonnenstadium tritt, auf der Grenze zwischen dem gasförmigen und dem glühendflüssigen Zustande seiner Materie. Dies bezieht sich aber wohl verstanden nur auf seine Masse im ganzen. Die Temperatur seiner Oberfläche variiert in ganz anderer Weise. Die Sterne mit hellen Linien und mit denen des Heliums, scheinen an der Oberfläche heißer zu sein als die Sterne vom Sonnentypus und die roten Sterne. Die von uns beobachteten Spektra werden erzeugt von Phänomenen der oberflächlichen Teile, welche die Temperatur der strahlenden und der absorbierenden Schichten anzeigen. Die Maximalintensität der kontinuierlichen Strahlungen ist größer in den weißen Sternen als in den gelben und roten, entsprechend einer höheren Temperatur der ersteren. Die Temperatur an der Oberfläche hängt aber ab von der Geschwindigkeit mit welcher Konvectionsströmungen die Wärme aus dem Innern an die Oberfläche befördern. Die relativ geringere Wärme im Innern der weißen Sterne, die durch rapide gasförmige Strömungen an die Oberfläche befördert wird, kann leichter die hohe Temperatur der dortigen Atmosphäre unterhalten, als solches durch das wärmere Innere bei Sternen des Sonnentypus möglich ist, wo die Zirkulation sich infolge des viscosen Zustandes der Materie langsamer vollzieht.

Sir William und Lady Huggins neigen zu der Ansicht, daß Masse und Dichte eine mächtigere Rolle in der Entwicklung der Sterne spielen als die Temperatur, weil unter dem Einfluß großer Anziehung (Schwere) die Erzeugung und Strahlung der Wärme beschleunigt und das Leben eines Sternes rascher durchlaufen werde. Sie wurden auf diese Ansicht geführt durch die Doppelsterne in denen der Hauptstern, dem man die größere Masse zuschreiben muß, meist gelblicher ist als sein Begleiter. Diese Frage ist indessen sehr schwierig, denn die Massen- und Druckverhältnisse mit denen wir nur in unseren Laboratorien arbeiten können, sind leider zu gering um endgültige Lösung zu verheißen.

Bis Anfang des 19. Jahrhunderts kannte man nur 12 veränderliche Sterne, während der 1888 erschienene Katalog von Chandler deren 225 aufzählt. Wie groß die Fortschritte der Astronomie in den letzten 15 Jahren gewesen sind, mag man daraus ermessen, daß während dieser kurzen Zeit, die Anzahl der bekannten veränderlichen Sterne auf über 1400 gestiegen ist. Der Harvardsternwarte zu Cambridge bei New York gebührt die Ehre ungefähr 900 dieser Sterne entdeckt zu haben. Unter mehreren Gesichtspunkten erscheinen die veränderlichen Sterne als die interessantesten Fixsterne. Alle die Millionen von gewöhnlichen Fixsternen und die vielen

Tausende von Nebeln, aus denen vielleicht durch Kondensation Sterne entstehen, unterliegen ununterbrochenen Umgestaltungen, aber diese vollziehen sich mit äußerster Langsamkeit und sind unserer unmittelbaren Wahrnehmung entzogen. Dagegen wechseln die veränderlichen Sterne ihre Helligkeit vor unsern Augen und wiederholen ununterbrochen ihre Fluktuationen. Dadurch gewähren sie uns die Möglichkeit von Beobachtungen, die an und für sich interessant und für das Studium der Sternentwicklung wichtig sind.

Die Behauptung ist nicht übertrieben, daß von 20 veränderlichen Sternen wir bei 19 nur eine vage Idee der näheren Ursache ihres Lichtwechsels haben. Beim Algol und einigen anderen Veränderlichen dieser Klasse kennen wir dagegen die Veranlassung ihrer Lichtschwankungen: es sind große dunkle Begleiter, welche sie umkreisen und bei jedem Umkreise zwischen den Stern und die Erde treten und uns auf diese Weise einen Teil des leuchtenden Sternes verdecken. Bei dem Veränderlichen ζ Geminorum und 3 oder 4 andern seiner Klasse hat das Spektroskop nachgewiesen, daß große dunkle Begleiter sehr nahe bei dem Hauptstern stehen, diesen rasch umkreisen und Störungen in dessen Atmosphäre erzeugen, die uns als Lichtschwankungen erscheinen. Die genauere Art und Weise dieser Störungen ist aber zurzeit noch Gegenstand von Hypothesen. Beim Veränderlichen Mira im Walfisch und anderen ähnlicher Art zeigt nichts das Vorhandensein von Begleitern an und hier müssen wir bezüglich des Lichtswechsels an Ursachen denken, die im Innern des Veränderlichen anzunehmen sind. Vielleicht sind sie in dem Stadium, in welchem sich eine zusammenhängende feste Kruste an der äußeren Oberfläche zu bilden beginnt, die dann zunächst nur vorübergehenden Bestand hat und im Laufe von einigen Monaten bald hier bald dort eingeschmolzen wird und das glühendflüssige Innere zu Tage treten läßt. Wahrscheinlich gibt es auch Sterne, die an ihrer Oberfläche mit Flecken besetzt sind wie unsere Sonne, aber mit solchen von größerer Ausdehnung und kürzerer Dauer. Möglicherweise können sich diese Erklärungen aber auch sehr weit von der Wahrheit entfernen.

Während des letzten halben Jahrhunderts haben sich viele Astronomen sehr fleißig mit Helligkeitsbeobachtungen der veränderlichen Sterne beschäftigt. Etwa ein Dutzend größerer oder kleiner Observatorien verwenden einen großen Teil ihrer Tätigkeit auf solche Arbeiten, auch haben sich Astronomen vereinigt, um systematisch das photometrische Studium der veränderlichen Sterne zu betreiben und zu fördern. Photometrische Apparate sind nicht teuer, die Beobachtungsmethoden sind einfach, und rasch haben sich die Beobachtungsergebnisse vervollständigt. Dagegen sind Beobachtungen der Veränderlichen mit Hilfe von Spaltspektrographen merkwürdig selten und fragmentarisch; nicht ein Observatorium, nicht ein Teleskop, nicht ein Beobachter ist auf diese Weise ununterbrochen oder auch nur häufig tätig. Doch aber ist diese Untersuchungsmethode sehr aussichtsreich, denn schon die bisherigen vereinzelten Beobachtungen dieser Art haben zu bemerkenswerten Ergebnissen geführt. Der Gegenstand bietet allerdings große Schwierigkeiten, die Messungen und Reduktionen der photographischen Spektra erfordern viele Zeit und ebenso muß der Beobachter über kostbare große Instrumente verfügen. Auf dem Harvardobservatorium sind unter Anwendung eines Spektrographen mit Objektivprisma zahlreiche Veränderliche entdeckt worden, man darf die Hoffnung aussprechen, daß auch mit Spaltspektroskopen die an mächtigen Instrumenten angebracht werden, bald systematische Untersuchungen dieser Art angestellt werden und auch auf diese Weise eines der ergiebigsten Gebiete astronomischer Forschung ausgebeutet wird.

Ein Jahrhundert während dessen Ortsbestimmungen der Sterne am Meridiankreise ausgeführt worden sind, hat neben andern wichtigen Ermittlungen, zur Kenntnis der Eigenbewegungen von mehreren tausend Fixsternen geführt. Mehrere ausgezeichnete Astronomen haben sich auf Grund dieser Ermittlungen bemüht, die wahrscheinlichsten Werte für die Richtung und Geschwindigkeit der Sonnenbewegung durch den Raum zu berechnen und die wahre Verteilung der Sterne im Weltraume zu ergründen. Leider müssen aber bei Untersuchungen dieser Art gewisse hypothetische Annahmen über die Entfernungen der Sterne zugrunde gelegt werden. Einige Jahre nachdem das Spektroskop zum Studium der Himmelskörper benutzt worden, erkannte Huggins, daß das sogenannte Dopplersche Prinzip wenigstens theoretisch, Anwendung finden könne denjenigen Teil der Eigenbewegungen der Fixsterne direkt zu ermitteln, welcher in die Gesichtslinie zur Erde fällt und den man als Radialgeschwindigkeit bezeichnet. Er erkannte auch, daß die Anwendung dieser Methode dazu führen werde Richtung und Geschwindigkeit der Sonnenbewegung zu ermitteln, ohne daß man die Entfernungen der Sterne zu kennen brauche. Die Anwendung dieser Methode führte jedoch während eines Zeitraumes von 20 Jahren nur zu Mißerfolgen, so daß man allerseits überhaupt an der Möglichkeit eines Erfolges zu zweifeln begann. Erste Erfolge wurden dann aber von Huggins und E. Pickering errungen, welche zeigten, daß mit Hilfe der Photographie sehr feine Spektrallinien zur Darstellung kommen, die das Auge direkt am Spektroskop nicht zu sehen im Stande ist.

Im Jahre 1888 wandte Vogel diese Methode an und erzielte in bezug auf die Radialbewegungen der Sterne Erfolge, welche der Ausgangspunkt einer neuen Aera wurden. Seine Arbeiten wurden zuerst mit einem kleinen Teleskop und einem unvollkommenen Spektrographen angestellt und konnten deshalb nicht so genau sein um die hauptsächlichsten Probleme, um die es sich hier handelt zu lösen, aber sie waren Ausgangspunkt mehrerer wichtiger Entdeckungen die zu Potsdam gemacht wurden und zeigten den Weg zu neuen Fortschritten. Erst 1896 gestattete die Anwendung eines mächtigen Teleskops in Verbindung mit einem vortrefflichen Spektrographen Resultate von ausreichender Schärfe zu erhalten, ja die Genauigkeit derselben übertraf alles was man vorher in dieser Beziehung zu hoffen wagte.

Es kann nicht überraschen, daß ein Zeitraum von 30 Jahren erforderlich war um auf diesem Gebiete zu fruchtbaren Ergebnissen zu gelangen. Die Arbeit ist in der Tat so schwierig, daß wenn man nicht in jedem Augenblick die größten Vorsichtsmaßregeln handhabt, die Fehler der Bestimmungen leicht größer werden als die zu suchenden Größen selbst. Bei dem Millsspektrographen z. B. erzeugt eine Radialgeschwindigkeit von 9 *km* in der Sekunde nur eine Verschiebung der Spektrallinie von 0.01 *mm*. Der wahrscheinliche Fehler bei Ermittlung der Radialbewegung der hierfür günstigsten Sterne, z. B. des Polarsternes, erreicht 0.25 *km* pro Sekunde und diesem entspricht eine Verschiebung der Spektrallinie um nur 0.003 *mm*. Da es sich um einen neuen Forschungsgegenstand handelt, das Untersuchungsfeld groß ist und die tätigsten der großen Teleskope fast alle auf diese Untersuchungen gerichtet sind, so stelle ich hier zusammen was am meisten dazu beigetragen hat die neuesten Fortschritte herbeizuführen.

1. Die Idee, daß der Spektrograph ein vollständiges Instrument für sich ist, da das Teleskop, an welchem es befestigt wird lediglich dazu dient das Sternenlicht zu sammeln und in geeigneter Weise auf den Spalt des Spektroskops zu bringen.

2. Die Entwicklung einer Reduktionsmethode welche gestattet alle

passenden Linien in den Sternspektren zu benutzen, gleichgültig welches ihre Lage zu der Linie im Vergleichspektrum ist.

3. Die Anwendung eines längeren Collimators, welcher die Anwendung eines größeren Spaltes gestattet und größere Prismen erfordert, so daß eine bessere Auflösung der Linien möglich ist.

4. Anwendung einfacher Prismen aus geeignetem Glase und mit sorgfältig hergestellten optischen Flächen.

5. Nachweis, daß das Sternlicht und das Licht der Vergleichsquelle die nämlichen Teile der Collimatorlinse durchschneiden.

6. Anwendung einer kompakten und unveränderlichen Montierung für den Spektrographen.

7. Ausschaltung der Wirkungen der Durchbeugung durch geeignete Befestigung des Spektrographen am Teleskop.

8. Herstellung und Erhaltung einer unveränderten Temperatur rings um das Instrument.

9. Einführung gewisser Vorsichtsmaßregeln zur Vermeidung von Fehlerquellen beim Ausmessen der Spektrogramme.

Bis zum Dezember 1900, also bis zum letzten Monat im 19. Jahrhundert hatte man die Radialgeschwindigkeit von 325 Sternen in etwa $^2/_3$ des nördlichen Himmels mittels des Spektrographen bestimmt. Rechnen wir hiervon ab einige Sterne, in deren Spektren die Linien nicht genau gemessen werden konnten, ferner aber 30 spektroskopische Doppelsterne, für welche die Geschwindigkeit des Schwerpunktes noch unbekannt ist, so bleiben 280 Sterne übrig, deren gemessene Radialbewegungen zu einer Berechnung der Eigenbewegung des Sonnensystems benutzt werden konnten. Wurden die Ergebnisse symmetrisch verteilt, so fand sich für die Rektaszension des Punktes, gegen welchen die Bewegung der Sonne gerichtet ist (des Sonnenapex), ein Wert der nur um den Bruchteil einer Minute von dem durch Newcomb (auf anderem Wege) bestimmten abweicht. In bezug auf Deklination waren die zur Berechnung benutzbaren Sterne weniger symmetrisch verteilt, es standen wenige zwischen $-15°$ und $-30°$ Deklination und keiner südlich von $-30°$ Deklination zur Verfügung. Die gefundene Deklination für den Apex der Sonnenbewegung liegt 15° südlich von der durch Newcomb bestimmten. Für die Geschwindigkeit der Sonnenbewegung durch den Raum ergab sich ein Wert von 20 *km* pro Sekunde und dieser kommt zweifellos der Wahrheit sehr nahe. Hierbei sind zwei Punkte besonders zu beachten. Die herausgebrachte Bewegung des Sonnensystems ist durchaus relativ, denn sie bezieht sich auf diejenige Gruppe von Sternen, welche wir bei Lösung des Problems benutzen. Wir könnten leicht 20 oder 30 Sterne auswählen, deren Bewegungen so sind, daß sie für die Richtung der Sonnenbewegung ein entgegengesetztes Resultat ergeben als man erhält, wenn man das ganze Sternsystem in Betracht zieht. Um zu einer befriedigenden Lösung zu gelangen, ist es daher erforderlich, bei der Untersuchung eine so große Zahl von Sternen zu verwenden, daß man diese als Repräsentanten des ganzen Systems verwenden kann. Der zweite Punkt ist folgender. Um die großen coelestischen Probleme zu lösen, müssen die Beobachtungsresultate, auf die man sich stützt, aus allen Teilen des Himmelsgewölbes stammen. Noch vor kaum mehr als einem Jahre erstreckten sich die Bestimmungen der Radialgeschwindigkeiten der Sterne aber nur auf etwa $^2/_3$ der nördlichen Himmelssphäre, es waren daher auch Bestimmungen aus dem südlichen Drittel unerläßlich, wenn man nicht Gefahr laufen wollte, daß das Resultat durch unbekannte systematische Fehler verfälscht werde. Dank der ausgezeichneten Tätigkeit der Sternwarte am Cap und der Generosität von D. O. Mills wird diesem Mangel jetzt abgeholfen. Der Millsspektrograph hat

auf der nördlichen Erdhälfte etwa 3000 Spektrogramme für ungefähr 500 Sterne geliefert und derjenige auf der südlichen Hemisphäre 400 für 125 Sterne. Die Anzahl der Sterne, welche mit dem Millsspektrographen nicht untersucht worden sind, wohl aber mit anderen Spektrographen von großer Leistungsfähigkeit, mag 100 bis 200 betragen. Wir haben daher allen Grund zu hoffen, daß in 2 oder 3 Jahren für 800 Sterne genaue Bestimmungen der Radialgeschwindigkeiten vorliegen und zur Lösung der wichtigsten Probleme des Sternhimmels verwendet werden können.

Man hat bisweilen die Frage aufgeworfen ob das Sonnensystem sich durch den Raum in einer geschlossenen Bahn bewege und dereinst wieder an den Punkt seiner Bahn gelangen werde, den es zur Zeit einnimmt. Der menschliche Geist neigt dazu diese Frage zu bejahen. Die Anziehung welche jeder einzelne Stern auf unsere Sonne ausübt ist sicherlich äußerst gering, wegen der ungeheueren Entfernungen der Fixsterne, die Anziehung aller Sterne zusammengenommen kann aber auch nicht viel stärker sein, weil sich die Wirkungen gegenseitig fast aufheben müssen, da der Ort der Sonne nahe im Zentrum unseres Fixsternsystems ist. Selbst wenn die Sonne gegenwärtig eine ganz bestimmte Bahn unter den Sternen durchläuft, so ist es, meiner Meinung nach, kaum zweifelhaft, daß sie früher oder später diese verlassen wird, sobald sie in den Bereich eines Sternes gelangt, dessen Anziehung auf sie stärker ist als die kompensierte Anziehung aller übrigen. Solches wird dann die Veranlassung sein, daß die Sonne ihre alte Bahn verläßt und eine neue einschlägt. Auch in dieser wird sie nicht bleiben, sondern aus ihr wiederum abweichen, sobald sie in das überwiegende Anziehungsgebiet einer andern großen Sonne gerät. Die Bahn der Sonne durch den Weltraum würde also eine Reihe von Kurven bilden, die zu einander keine Beziehung haben.

Die bei Gelegenheit der spektrographischen Aufnahmen entdeckten sogenannten spektroskopischen Doppelsterne bieten ein hohes Interesse dar, da sie geeignet sind Licht zu verbreiten über die Organisation von Sonnensystemen die von dem unserigen verschieden sind. In diesen spektroskopischen Doppelsystemen ist es nicht möglich selbst unter Anwendung der mächtigsten Teleskope den Begleiter zu sehen. Wahrscheinlich stehen diese Begleiter so nahe bei dem Hauptsterne, daß bei der großen Entfernung, die sie von uns scheidet, beide Sternscheiben nicht getrennt werden können. In den meisten Fällen wird der Abstand weniger als 0·01" sein. Nur bei einem kleinen Teile dieser Systeme ist es möglich die Spektra beider Sterne aufzunehmen, man muß aber nicht hieraus schließen, daß der Begleiter dunkel sei, sondern nur daß er um mindestens 1 oder 2 (photographische) Größenklassen schwächer ist als der Hauptstern. Ein Begleiter 4. Größe wird kaum seinen Einfluß auf das Spektrum eines Sternes 2. Größe bemerkbar machen. Die unsichtbaren Begleiter vieler spektroskopischer Doppelsterne würden wahrscheinlich gut sichtbare Sterne sein, wenn sie isoliert am Himmel ständen.

Man hat bis jetzt nur spektroskopische Doppelsterne von relativ kurzer Umlaufszeit um den Schwerpunkt der beiden Komponenten entdeckt, und für welche die Veränderungen der radialen Geschwindigkeit beträchtlich sind. Die kleinste beobachtete Veränderung zeigt der Polarstern und sie beträgt 6 *km* in der Sekunde. Würde sie nur 1 *km* in der Sekunde betragen, so müßte sie unserer Wahrnehmung zweifellos entgehen. Es ist wahrscheinlich, daß es mehr Doppelsterne gibt, bei welchen die Veränderung der Radialbewegung geringer als 6 *km* pro Sekunde ist, als solche bei denen sie größer ist, und alle jene harren also noch der Entdeckung. Die Veränderung der Geschwindigkeit unserer Sonne im Raume ist unmerklich

gering, da die sie umkreisenden Planeten nur sehr klein sind im Vergleich mit den unsichtbaren Begleitern in den spektroskopischen Doppelsternen. Die Sonne bewegt sich infolgedessen um den gemeinsamen Schwerpunkt ihres Systems in einer sehr kleinen Bahn mit einer Geschwindigkeit von vielleicht 0·03 *km* pro Sekunde. Würde ein Beobachter im Weltraume mit Instrumenten, welche die Eigenbewegung der Sterne mit genügender Genauigkeit anzeigen, unsere Sonne beobachten, so würde er diese kleine Veränderung ihrer Eigenbewegung bemerken und daraus schließen, daß unsere Sonne von Begleitern umkreist wird. Die irdischen Beobachter besitzen keine Instrumente, welche so kleine Bewegungen anzuzeigen vermöchten, aber da die Genauigkeit mit der Erfahrung wächst, so wird die Anzahl der uns bekannt werdenden spektroskopischen Doppelsysteme mit der Zeit sehr erheblich zunehmen. In der Tat kann man jetzt schon sagen, daß der Fall eines Sternes ohne dunklen Begleiter ein ausnahmsweiser zu sein scheint. Es ist auch möglich, das Fixsterne mit mächtigen Begleitern zahlreicher sind als diejenigen mit kleinen Planeten und unser Sonnensystem bildet vielleicht einen extremen Typus aber nicht den allgemeinen oder Durchschnittstypus unter den Fixsternen.

Die Untersuchungen über die Eigenbewegungen der Sterne in der Richtung der Gesichtslinie zur Erde gestatten noch die Lösung mehrerer anderer wichtiger Probleme. Wir werden uns indessen nur mit einem davon hier beschäftigen, nämlich mit der Bestimmung der Entfernungen der Fixsterne, einer sehr wichtigen Frage. Diese Ermittlungen sind sehr schwierig und wir kennen bis jetzt nur für etwa ein Dutzend Sterne deren Entfernung mit ziemlicher Genauigkeit und für zwei bis drei Dutzend annähernd. Die Bestimmungen der radialen Geschwindigkeiten der Fixsterne werden aber in Verbindung mit Beobachtungen ihrer scheinbaren Eigenbewegungen gestatten die mittleren Entfernungen ganzer Klassen von Sternen zu berechnen. Betrachten wir beispielsweise die Sterne 5. Größe von denen über 1000 existieren. Sie bewegen sich am Himmel nach allen Richtungen hin, aber es muß eine bestimmte Beziehung zwischen ihren mittleren scheinbaren Eigenbewegungen und ihren Radialgeschwindigkeiten bestehen. Wenn die Meridianbeobachtungen zeigen, daß die mittlere jährliche Eigenbewegung dieser Sterne 5. Größe an der Himmelssphäre etwa 0·03″ beträgt und die spektrographischen Beobachtungen sichern, daß die mittlere Geschwindigkeit ihrer Radialbewegung in der Gesichtslinie 35 *km* pro Sekunde beträgt, so ist es nicht schwer einzusehen, daß die mittlere Entfernung dieser Sterne von uns eine ganz bestimmte sein muß, welche die angegebenen Zahlengrößen bedingt. Eine auf 280 Sternbewegungen begründete Untersuchung dieser Art hat in der Tat zu interessanten Ergebnissen geführt. Aus den spektrographischen Untersuchungen von 47 Sternen bis zur 3. Größenklasse herab ergab sich deren durchschnittliche Radialgeschwindigkeit zu 26 *km* pro Sekunde, 116 Sterne 3. bis 4. Größe ergaben dafür 32 *km*, 121 Sterne unter 4. Größe 39 *km*. Die Zunahme der Geschwindigkeit mit abnehmender Helligkeit der Sterne wird aus diesen Zahlen augenscheinlich und wir haben, meines Erachtens, das Recht daraus zu schließen, daß die Sterne von geringerer Helligkeit unter den untersuchten sich viel rascher bewegen als die hellern. Es verbleibt nur, durch Untersuchungen einer viel größeren Zahl von Sternen dieses Ergebnis zu bestätigen oder zu widerlegen.

Schließlich noch ein Wort über die Verbindung einer Anzahl Beobachter der Radialbewegungen der Sterne zum Zwecke unnötige Doppelarbeiten zu vermeiden und die Zahl der untersuchten Sterne zu vergrößern. Gegenwärtig besteht zwischen 7 Hauptsternwarten der nördlichen Erdhälfte und einer auf der

südlichen eine bezügliche Vereinbarung, die wahrscheinlich auf längere Zeit andauern wird. Ein zweites Observatorium auf der südlichen Hemisphäre, das sich ausschließlich mit Beobachtungen dieser Gattung beschäftigen wird, dürfte wahrscheinlich nur vorübergehend tätig sein. Übrigens ist deutlich, daß mehrere der teilnehmenden Sternwarten, nach den bisherigen Resultaten zu schließen, sich noch im Stadium des Versuches auf diesem Gebiete befinden, anderseits bemühen sich sämtliche Beobachter andauernd um Verbesserung der Methoden behufs Erzielung größerer Genauigkeit. Solange überhaupt die Genauigkeit der Instrumente und Beobachtungsmethoden sich noch in rapidem Fortschritt befindet, wäre eine zu enge und festbestimmte Kooperation, nicht vernünftig. Die Bestimmung der Radialgeschwindigkeiten von Hauptsternen durch unabhängige Untersuchungen an mehreren Observatorien ist ebenso wünschenswert als Ortsbestimmungen der Sterne durch Meridianbeobachtungen. Sobald indessen die Beobachtungsmethoden einigermaßen Stabilität gewonnen haben, wird es an der Zeit sein, die Himmelssphäre unter die Observatorien, welche sich mit diesen Beobachtungen befassen, zu verteilen nach einem wohl erwogenen Plane und mit Berücksichtigung der persönlichen Initiative der Beobachter. Es handelt sich hierbei um ein großes und wichtiges Unternehmen, vergleichbar demjenigen der Zonenbeobachtungen welches unter Ägide der Astronomischen Gesellschaft ins Leben trat.

Die Probleme, die sich dem Astrophysiker des 20. Jahrhunderts darbieten, sind wichtig und die Arbeiten die seiner harren sind groß und schwierig. An Männern und Mitteln wird es aber nicht fehlen. Wie in der Vergangenheit und Gegenwart Großes auf diesem Gebiete geleistet worden, so dürfen wir gleiches auch für die Zukunft hoffen, denn das Streben das Universum kennen zu lernen ist ein unvertilgbarer und charakteristischer Zug des menschlichen Geistes.

Prof. Youngs Ansichten über die physische Beschaffenheit der Sonne.

Trotz aller Forschungen herrscht über die physische Beschaffenheit des Sonnenballes, sobald es sich um die wissenschaftliche Deutung der speziellen Erscheinungen handelt, noch große Verschiedenheit der Ansichten. Der Direktor des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, Prof. H. C. Vogel, hat nun gelegentlich der Herausgabe einer neuen Auflage von Newcomb-Engelmanns Populärer Astronomie, den durch seine vieljährigen spektroskopischen Sonnenbeobachtungen bekannten Direktor der Princetown Sternwarte Prof. Young um Darlegung seiner heutigen Ansichten über die physische Beschaffenheit der Sonne ersucht. Dieser Aufforderung ist Prof. Young nachgekommen, und da es sich um eine der wichtigsten astronomischen Fragen handelt, so möge die Anschauung des berühmten Forschers, wie er sie in dem obenerschienenen Werke kund gibt, ihrem wesentlichen Inhalte nach hier mitgeteilt werden.

Prof. Vogel sagt selbst, daß die Anschauungen von Young als die beste Zusammenstellung dessen gelten dürfen, was zurzeit als gesichertes Ergebnis der Forschungen über die physische Beschaffenheit der Sonne angesehen werden darf. Prof. Young sagt [1]):

»1. Es scheint mir bei der geringen mittlern Dichtigkeit der Sonne und der

[1]) Newcomb-Engelmanns Populäre Astronomie, 3. Aufl., herausgegeben von Dr. H. C. Vogel, Leipzig 1905, Verlag von Wilh. Engelmann.

enormen Kraft der Sonnengravitation festzustehen, daß in den innern Teilen des Sonnenkörpers, mit alleiniger Ausnahme einer verhältnismäßig dünnen Oberflächenschicht, alle Substanzen infolge der dort herrschenden hohen Temperatur, welche weit über den kritischen Punkten aller bisher bekannten Dämpfe liegt, in gasförmigem Zustande sind. Ob aber alle chemischen Elemente sich notwendigerweise in dem Zustand der Dissoziation befinden, wie man früher annahm, ist jetzt vielleicht zweifelhaft geworden, da man Verbindungen aufgefunden hat, z. B. gewisse Kohlenstoffverbindungen, welche sich selbst bei den höchsten Temperaturen des elektrischen Ofens ungehindert bilden.

Bei dem enormen Drucke sind die innern Gase erheblich dichter als Wasser und wahrscheinlich so zähflüssig, daß der Kern sich vermutlich bis zu einem gewissen Grade wie eine halbfeste Kugel von pechartiger Konsistenz verhält, wodurch es möglich wird, daß besondere Bedingungen für einige Zeit an bestimmten Punkten »lokalisiert« werden. Diese Annahme wird nahegelegt durch die an Sonnenflecken und andern Störungen beobachtete Tendenz, sich an denselben Stellen der Oberfläche zu wiederholen.

2 und 3. Ich halte es immer noch für wahrscheinlich, daß die Photosphäre oder sichtbare Oberfläche der Sonne aus einer Hülle von Wolken besteht, welche sich durch die Kondensation und Verbindung derjenigen Sonnendämpfe gebildet hat, die durch die Ausstrahlung in den Raum hinreichend abgekühlt sind. Diese Hülle, welche in ihrer strahlenden Leuchtkraft wie ein Auerscher Glühstrumpf wirkt, gibt den kontinuierlichen Untergrund des Sonnenspektrums. Die photosphärischen Wolken schwimmen natürlich in den sie umgebenden Gasen und nicht kondensierten Dämpfen, gerade wie die Wolken in unserer eigenen Atmosphäre.

Wenn diese Wolkenschicht wirklich existiert, so muß von ihrer untern Fläche notwendigerweise ein fortwährendes Hinabstürzen in den Gaskern darunter stattfinden, dem dann wieder ein Emporsteigen von Dämpfen aus dem Innern entspricht, eine vertikale Zirkulation von großer Kraft und Heftigkeit, die unter anderm einen zusammenziehenden Druck auf den Kern ausüben muß, nicht ungleich dem der flüssigen Haut einer Blase auf die eingeschlossene Luft, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Wolkenhülle der Photosphäre nicht eine zusammenhängende Schicht bildet, sondern sozusagen porös ist, voller Öffnungen, durch die die aufsteigenden Dämpfe und Gase in die darüber befindlichen Regionen eindringen.

Was die Dicke der Photosphäre anbelangt, so ist mir gegenwärtig kein Mittel bekannt, sie mit Sicherheit zu bestimmen; sie muß mehrere Tausend Kilometer betragen.

Ich verkenne nicht, daß diese Theorie einer aus Wolken bestehenden Photosphäre zu mancherlei Schwierigkeiten führt, und daß sich vieles zugunsten der von Schmidt in Stuttgart aufgestellten Hypothese sagen läßt, nach welcher die Photosphäre ein rein optisches Phänomen ist, das von der Refraktion in einer vollkommen gasförmigen Kugel herrührt. Aber es scheint mir bis jetzt eine notwendige Folge der bekannten physikalischen Gesetze zu sein, daß eine gasförmige Kugel, welche zu einem beträchtlichen Teile aus metallischen Dämpfen besteht, unvermeidlich sich selbst mit einer Wolkenhülle umgibt.

4. Die umkehrende Schicht und die Chromosphäre sind nach meiner Meinung weiter nichts als die unkondensierten Dämpfe und Gase, welche die Atmosphäre bilden, in der die Wolken der Photosphäre schweben, sich aber auch weit über diese erheben. Es soll jedoch mit dem Worte »Atmosphäre« nicht gesagt sein, daß diese über der Photosphäre lagernde Gashülle der Atmosphäre der Erde in ihrer mecha-

nischen Konstitution gliche. Unter dem Einflusse der Schwerkraft der Sonne kann sie sich nicht im statischen Gleichgewichte befinden, sondern gleicht eher einem Flammenmeer — »einer brennenden Prairie«, um den bezeichnenden Ausdruck von Prof. Langley zu gebrauchen.

Die sogenannte umkehrende Schicht ist das dünne Stratum auf dem Grunde des Flammenmeeres, reich an allen den Dämpfen, aus denen die photosphärischen Wolken gebildet sind. Hier hauptsächlich und in den Tiefen zwischen den Wolken ist der Ursprung der dunklen Fraunhoferschen Linien zu suchen, und beim Beginn und beim Ende der Totalität einer Sonnenfinsternis erscheint für wenige Sekunden das Spektrum dieser Schicht als das helle Linien zeigende Flash-Spektrum.

Die Chromosphäre ist die Gegend über der umkehrenden Schicht, sie besteht aus denjenigen Gasen und Dämpfen, welche unter den dort herrschenden Bedingungen nicht kondensiert werden — hauptsächlich aus Wasserstoff, Helium und derjenigen Form des Kalziumdampfes, welche in seinem Spektrum die Linien H und K liefert. Sehr wahrscheinlich sind auch noch andere, bisher nicht identifizierte Gase vorhanden.

Die Protuberanzen sind ausschließlich Massen dieser chromosphärischen Gase, welche durch Stürme und aufsteigende Strömungen über das allgemeine Niveau emporgeschleudert sind, und die anscheinend in den untern Regionen der über der Chromosphäre lagernden Atmosphäre, der Korona schwimmen. Gelegentlich werden metallische Dämpfe (Mg, Na, Si, Fe usw.) bis zu beträchtlichen Höhen emporgeschleudert, besonders in Gegenden, welche in der Umgebung großer und tätiger Sonnenflecke liegen (jedoch nicht innerhalb der letztern), in solchen Fällen zeigen die Protuberanzen gewöhnlich schnelle Änderungen in Form und Größe, verbunden mit Verzerrungen und Verschiebungen der Linien ihrer Spektra. Bis vor ganz kurzer Zeit sind diese Spektralerscheinungen als eine Folge von Druck von explosionsartiger Gewalt und von Bewegungen in der Gesichtslinie von fast unglaublichen Beträgen erklärt worden. Neuere Untersuchungen von Julius und andern arbeiten jedoch darauf hin, zu zeigen, daß diese Erscheinungen rein optischer Natur sein können und von anomaler Refraktion in dichten Metalldampfen herrühren.

5. Die Korona ist noch bis zu einem gewissen Grade rätselhaft. Ohne Frage ist sie zum Teil eine Hülle, welche aus einem außerordentlich dünnen und bisher noch nicht identifizierten Gase (provisorisch Coronium genannt) besteht. Das Spektrum dieses Gases ist durch eine gut sichtbare helle Linie charakterisiert, die man lange Zeit für die Umkehr der Linie Kirchhoff 1474 (λ 5317) hielt, neuerdings aber als etwas brechbarer (λ 5303) erkannt hat. Außerdem hat man bei totalen Finsternissen mit Hilfe der Photographie im violetten und ultravioletten Teile des Koronaspektrums noch einige andere Linien nachgewiesen, die wahrscheinlich demselben Element angehören.

Was die Strahlen der Korona anbelangt, welche teils durch reflektiertes Sonnenlicht zu leuchten scheinen, teils einfach selbstleuchtend sind, so muß man nach ihrem Spektrum annehmen, daß sie nicht aus Gasen bestehen, sondern aus kleinen Partikeln, welche durch irgend eine Repulsivkraft von der Sonne fortgeschleudert werden — möglicherweise elektrischer Natur, vielleicht aber auch durch die Repulsivkraft der Strahlung, deren Vorhandensein man neuerdings im Laboratorium nachgewiesen hat. Ihre Anordnung in bezug auf die Sonnenoberfläche wird ersichtlich durch Kräfte bestimmt, welche in ihrer Wirkung, wenn nicht gar in ihrem Ursprung, denen analog sind, welche die Anordnung der Nordlichtstrahlen in unserer eigenen Atmosphäre regeln, letztere scheinen aber ausschließlich gasförmig zu sein.

6. Hinsichtlich der Sonnenflecke scheint die Annahme nicht mehr zulässig zu sein, daß sie immer Vertiefungen in der Photosphäre sind, da es nach Beobachtungen, die in Potsdam und anderswo gemacht sind, außer Frage zu sein scheint, daß in der Nähe des Sonnenrandes ihre Wärmestrahlung die der benachbarten Sonnenoberfläche gelegentlich übertrifft. Vielleicht läßt sich diese Tatsache durch die Annahme erklären, daß die Absorption der Sonnenatmosphäre für die leuchtenden Strahlen der photosphärischen Wolken sehr viel größer ist, als für die dunklen, langwelligen Strahlen, welche der Fleck aussendet, plausibler aber dürfte die Schlußfolgerung sein, daß sich in diesen besonderen Fällen die Flecke in beträchtlichen Höhen befinden. Das dunkle Aussehen der Flecke ist ziemlich sicher durch Absorption hervorgerufen, und diese Absorption wird mindestens bis zu einem gewissen Grade durch Gase, nicht durch bloße Nebel bewirkt. Dies geht aus der bemerkenswerten Verstärkung der dunklen Linien des Vanadiums und einiger anderer Substanzen hervor, und ferner daraus, daß die grünen Partien des Fleckenspektrums in ein Band von dichtgedrängten dunklen Linien aufgelöst werden.

Von den bisher aufgestellten Theorien über die Entstehung der Sonnenflecke finde ich keine einzige gänzlich befriedigend. Die Verteilung der Flecke auf der Sonnenoberfläche beweist, daß sie in gewisser Beziehung eng mit dem besondern Rotationsgesetze der Sonnenoberfläche verknüpft sind, und dies stimmt insoweit mit der Fayeschen Theorie überein; aber die zyklonischen Erscheinungen, die diese Theorie erfordert, sind sicherlich nicht ins Auge fallend. Ferner scheint ein Zusammenhang zu bestehen zwischen der Position eines Fleckes auf der Sonnenoberfläche und Zuständen, welche in dem unter der Photosphäre befindlichen, aus Gasen bestehenden, aber zähflüssigen Kerne herrschen. Dies wird durch die so oft beobachtete Tendenz der Flecke, sich wiederholt an derselben oder wenigstens nahe derselben Stelle der Oberfläche zu bilden, bewiesen.

Unzweifelhaft findet oft, vielleicht sogar in der Regel, ein mächtiges Aufwärtsströmen chromosphärischer Gase rings um den Rand eines Fleckes statt, aber niemals oder wenigstens höchst selten durch den Kern selbst. Ob ein Fleck durch Materie entsteht, welche von oben hinabsinkt, oder ob er (wie ich anzunehmen pflegte) eine Einsenkung in der Photosphäre ist, veranlaßt durch ein Nachlassen des von unten wirkenden Druckes, oder ob er irgend eine ganz andere Entstehungsursache hat — darüber habe ich zurzeit keine feste Meinung.

Im Ungewissen bin ich auch noch über den Grund der Periodizität der Sonnenflecke und über den nicht zu bezweifelnden Zusammenhang zwischen der Sonnentätigkeit und den magnetischen Störungen auf der Erde. Ich neige jedoch im ganzen immer noch zu der Ansicht, daß die Ursache der Periodizität in der Sonne selbst zu suchen ist, planetarischen Einflüssen darf sie jedenfalls nicht zugeschrieben werden, wenn auch äußere Einflüsse keineswegs ausgeschlossen sind.

7. Nach den Beobachtungen der letzten 25 Jahre ist die effektive Temperatur der Sonne nicht weit von 8000° C. entfernt, aber die Solarkonstante selbst ist noch nicht sehr sicher bestimmt. Langleys Wert 3,0 Kalorien auf Quadratzentimeter und Minute kommt vielleicht der Wahrheit am nächsten, aber die Beobachtungen im Smithsonian Institut aus den Jahren 1902 und 1903 machen es wahrscheinlich, daß dieser Wert um etwa 25% also auf 2,25, verkleinert werden muß.

Die Frage nach der Konstanz der Sonnenstrahlung, eine der wichtigsten im ganzen Bereiche der astrophysikalischen Wissenschaft, ist noch ungelöst; aber die Hoffnung ist berechtigt, daß Untersuchungen, welche in Vorbereitung

und zum Teil schon im Gange sind, bald Licht in dieselbe bringen werden. Ihre Schwierigkeit liegt unstreitig in ihrer Verknüpfung mit den verdrießlichen Launen der irdischen Atmosphäre.

Was die Erhaltung der Sonnenstrahlung anbetrifft, so kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Helmholtzsche Kontraktionstheorie eine vera causa darstellt und wahr ist, so weit als sie reicht. Aber daß sie die ganze Wahrheit wiedergibt, scheint jetzt, angesichts des kürzlich entdeckten Verhaltens des Radiums und der ihm verwandten Stoffe, zum mindesten zweifelhaft, da dies darauf hinweist, daß es neben den mechanischen noch andere mächtige Energiequellen gibt, die zur Erhaltung der Sonnenwärme beitragen.

8. Die äquatoriale Beschleunigung der Sonnenoberfläche scheint mir in den Untersuchungen von Salmon und Wilsing ihre richtige Erklärung gefunden zu haben, welche dieselbe als ein langsam verschwindendes Überbleibsel von Zuständen ansehen, die jetzt nicht mehr bestehen, die aber einst, als das Sonnensystem in seiner Bildung begriffen war, vorherrschten. Es ist mir bekannt, daß neuerdings andere Forscher, besonders Emden, den Versuch gemacht haben, diese Differenz auf mathematischem Wege als eine notwendige Folge der Konstitution der Sonne herzuleiten. Ich bin aber hierdurch nicht überzeugt worden, da mir einige der grundlegenden Annahmen zweifelhaft erscheinen.«

Die Bahnen des 6. und 7. Jupitermondes.

Diese beiden überaus lichtschwachen äußersten Trabanten des Jupiters sind am Crossley-Reflektor der Lick-sternwarte in der Zeit vom Dezember 1904 bis anfangs März des gegenwärtigen Jahres so häufig photographisch aufgenommen worden, daß eine Berechnung ihrer Bahnen mit gutem Erfolge vorgenommen werden konnte. Der 6. Jupitermond wurde aufgenommen in der Zeit von 1904 Dezember 3 bis 1905 März 22, der 7. Trabant in der Zeit von 1905 Januar 2 bis März 9. Die von C. D. Perrine auf Grund dieser Aufnahmen begonnenen Bahnberechnungen, an deren Vollendung er durch die Arbeiten für die Sonnenfinsternis des 30. August verhindert wurde, sind von Dr. Frank E. Roß in Washington durchgeführt worden [1]).

Hiernach bewegt sich Trabant 6 in der nämlichen Richtung wie die vier alten Jupitermonde und hat eine Umlaufsdauer von 242 Tagen. Die Exzentrizität seiner Bahn beträgt 0.16 und die Neigung der Bahn gegen die Ebene der Jupiterbahn beträgt 30°. Seine mittlere Distanz vom Jupiter ist ungefähr 11.2 Millionen Kilometer.

Für den 7. Jupitermond gibt Dr. Roß folgende Angaben für die Epoche 1905 Januar 0.0 Greenw. Mittlere Zeit:

Mittlere jovizentrische Länge	=	333.55°
Länge des Perijoviums	=	336.65
Länge des Knotens	=	237.23
Neigung gegen die Ekliptik	=	31.00
Neigung gegen die Bahn Jupiter	=	32.00
Länge des Knotens auf der Jupiterbahn	=	238.6
Mittlere tägliche Bewegung	=	1.358°
Halbe große Achse der Bahn	=	52.64
Exzentrizität	=	0.0246
Umlaufszeit	=	265.0 Tage
Größte scheinbare Distanz vom Jupiter	=	70'

Die Vergleichung der aus diesen Bahnelementen berechneten Positionen des Trabanten mit den Beobachtungen ist recht befriedigend. Die Bewegung des Satelliten ist wie die aller übrigen Jupitermonde direkt, während es an

---

[1]) Lick Obs. Bulletin, No. 82, Publ. Ast. Soc. of Pacific, No. 102.

fangs schien, daß die Bewegung rückläufig sein werde.

»Vergleicht man,« bemerkt Dr. Roß, »die Bahn der Satelliten 6 und 7 miteinander, so sieht man, daß ihre Umlaufszeiten und daher auch ihre Abstände vom Jupiter sehr wenig voneinander verschieden sind und infolge der beträchtlichen Exzentrizitäten beider Bahnen diese ineinander übergreifen. Die Neigung beider Bahnen gegeneinander beträgt 27°.« Zur Aufsuchung des 7. Satelliten gibt Dr. Roß eine Ephemeride, in derselben bezeichnet p den Positionswinkel und d den Winkelabstand vom Jupiter für 0^h mittl. Zeit von Greenwich. Aus dieser Ephemeride ist folgendes entnommen:

Okt.	4	p = 290°	d = 59'
	19	288°	51'
Nov.	3	285°	33'
	13	283°	18'

Die Bewegung der Schweifmaterie zweier Kometen.

Wie auf Seite 57 d. J. des »Sirius« mitgeteilt wurde, hat R. Jaegermann in Moskau die Tatsache feststellen können, daß ein Schweifstück des Kometen 1903 IV sich innerhalb eines Zeitraumes von $6^h 59^m$ mit einer Geschwindigkeit von 35 *km* in der Sekunde auf einem zur Sonne konvexen Bogen fortbewegt hat. Diese Tatsache hat der genannte Rechner auf Grund der Photographien von Quénisset, Barnard, Curtiss und Wallace, die am 24. Juli 1903 aufgenommen worden waren, festgestellt. Er macht nunmehr[1]) neue Untersuchungen über diesen Gegenstand bekannt, für welche er photographische Aufnahmen von J. Roberts und M. F. Smith, die an dem nämlichen Tage erhalten wurden, benutzen konnte. Dieselben bestätigen in Verbindung mit den frühern Aufnahmen die stetige Fortbewegung des Schweifendes vom Kerne des Kometen und gleichzeitig von der Sonne. Hiernach vollzog sich die Fortbewegung der Schweifmaterie von der Sonne auf einem zur Sonne konvexen Bogen, dessen Länge, 983592 *km*, vom Schweifende in $7^h 58^m$ durchlaufen ward. Hieraus ergibt sich eine mittlere Orbitalgeschwindigkeit der Schweifmaterie, auf Grund direkter Beobachtungen, von nur 34.3 *km* pro Sekunde. Im Laufe dieser $7^h 58^m$ hat sich die Schweifmaterie von dem Kerne, in der Richtung des verlängerten Radiusvektors, mit der mittlern Geschwindigkeit 51.21 *km* pro Sekunde fortbewegt, von der Sonne aber in derselben Richtung, nur mit 16.20 *km* pro Sekunde.

Wie Jaegermann schon in der ersten Abhandlung bemerkte, nähert sich die vor dem Perihel des Kernes ausgeströmte Materie zuerst der Sonne, geht dann durch ihr hyperbolisches Perihel, um sich darauf stetig von der Sonne zu entfernen. Es ergab sich, daß die Schweifmaterie erst nach ihrem Periheldurchgang photographiert wurde, doch muß dieser Periheldurchgang sich kurz vor der photographischen Aufnahme von Roberts vollzogen haben.

Diesen Rechnungen zufolge ist die uns interessierende Schweifmaterie vom Kerne ausgeströmt im Momente 1903 Juli 23.40083 M. Z. Berlin, mit der Anfangsgeschwindigkeit 0.42 oder 12.5 *km* pro Sekunde zum Kerne, unter dem Winkel −21° 30' zum Radiusvektor (negativ vor dem Radiusvektor) und bewegte sich in der Kometenbahnebene auf einer zur Sonne konvexen Hyperbel, unter dem Einfluß einer von der Sonne ausgehenden repulsiven Kraft = 89.05.

Im Ausströmungsmoment (23. Juli) trat die Schweifmaterie mit einer Orbitalgeschwindigkeit von 55.2 *km* pro Sek. (zur Sonne) in die Kometenbahn, unter einem Winkel von 3° 13.5' zu der-

[1]) Astron. Nachr., Nr. 4025.

selben, hinein. Sie bewegte sich also fast in derselben Richtung, wie der Kern, zur Sonne hin und trat erst fünf Stunden später mit der schon bis zu 46.7 *km* pro Sekunde verminderten Orbitalgeschwindigkeit aus derselben wieder hinaus, um aber immer noch ihre Bewegung zur Sonne, in der Nähe des Kernes, jedoch stets vor demselben verbleibend, fortzusetzen. Ungefähr drei Stunden nach dem Austritt der Schweifmaterie aus der Kometenbahn wird der Komet von Barnard und fünf Stunden später nach demselben Moment, von Curtiss photographiert, als die Geschwindigkeit der Schweifmaterie nur noch 42.3 resp. 38.8 *km* pro Sekunde beträgt, während der Kern sich die ganze Zeit mit einer nahezu konstanten Orbitalgeschwindigkeit von 43.1 *km* pro Sekunde bewegte. Infolge dieser fast gleichmäßigen und mit dem Kern in derselben Richtung sich vollziehenden Bewegung der Materie des Schweifendes, befand letzteres, während der photographischen Aufnahmen von Barnard und Curtiss, sich in so geringer Entfernung vom Kern, welche kleiner als der entsprechende Radius der Nebelhülle ist. Spuren des andern, vom Kerne entfernteren, schon früher, etwa Juli 22.52 ausgeströmten Schweifendes sind dagegen auf der Photographie Barnard und namentlich Curtiss deutlich ausgesprochen.

Es ist also der »ephemere« Schweif auch am 23. Juli photographiert worden, nur besaß er noch nicht die Länge, wie am folgenden Tage (24. Juli), was bekanntlich mit der mechanischen Theorie der Kometenschweife übereinstimmt, da eine Hyperbelbewegung der Schweifmaterie in kurzer Zeit, namentlich bei einer so großen Kraft, eine ungeheure Ausdehnung und Zerstreuung der Schweifmaterie in der Richtung von der Sonne weg hervorruft. Die vom Kerne entfernteren und früher ausgeströmten Teile eines Kometenschweifes, besitzen im allgemeinen eine andere, größere Geschwindigkeit und bewegen sich in andern Bahnen als die dem Kern nähern Teile.

Am folgenden Tage (24. Juli) erreichte die entsprechende Schweifmaterie eine minimale Orbitalgeschwindigkeit von 30.15 *km* pro Sekunde im Perihel.

»Bei der weitern Fortbewegung der Schweifmaterie von der Sonne unter dem Einfluß der gleich der gewöhnlichen Attraktion, nach dem Gesetze des Quadrats der Abstände wirkenden repulsiven Kraft, muß natürlich die orbitale Geschwindigkeit stetig wachsen und die Schweifmaterie, welche sich außerdem noch auf auseinander gehenden Hyperbelbahnen bewegt, muß sich immer mehr und mehr bis zur Unsichtbarkeit im Raume ausdehnen und endlich ganz zerstreuen. Den Rechnungen gemäß befand sich das uns interessierende Schweifende am 25. Juli, während der neuen photographischen Aufnahmen von Barnard und Curtiss, schon in sehr großer Entfernung vom Kometenkerne und besaß namentlich schon solche großen Orbitalgeschwindigkeiten, 74 resp. 82 *km* pro Sekunde, daß die hierdurch völlig zerstreute Materie keine Wirkung mehr auf die photographische Platte äußern konnte«.

»Die hier beim Kometen 1903 IV auch durch die andern Photographien völlig bestätigte Bewegung des Schweifendes auf einer zur Sonne konvexen Hyperbel, mit einer, nur einer ponderabelen Materie zukommenden Geschwindigkeit, bestätigt somit endgültig, wenn es überhaupt einer solchen Bestätigung in Anbetracht der grundlegenden Untersuchungen von Th. Bredichin bedurft hätte, daß erstens die Kometenschweife materielle Gebilde sind und daß zweitens die Existenz einer von der Sonne ausgehenden repulsiven Kraft, welcher Natur sie auch sein mag, nicht dem geringsten Zweifel mehr unterzogen werden kann und darf.«

»Es ist noch interessant,« fährt Jaegermann fort, »schon an dieser Stelle kurz zu bemerken, daß eine ebensolche mäßige Bewegung der Schweifmaterie auf einer

zur Sonne konvexen Hyperbel auch beim Kometen Swift 1892 I, auf Grund der von W. H. Pickering[1]) gegebenen Messungen einer Schweifverdichtung, in einer noch viel krasseren Form nachgewiesen werden kann. Die Bewegung der Schweifverdichtung kann im Laufe von sechs Tagen, 5 bis 10 April 1892 (in der Periheigegend des Kernes) auf einem zur Sonne und zur Kometenbahn sehr stark konvexen Bogen von 31.5 Millionen Kilometer Länge verfolgt werden. Die mittlere Orbitalgeschwindigkeit des Kernes betrug während dieser Zeit 41.5 *km* pro Sek., während die mittlere Orbitalgeschwindigkeit der Schweifverdichtung in den verschiedenen Zeitintervallen, auf Grund direkter Beobachtungen, beständig wächst und zwar

1892 April 5 bis April 6 45 *km* pro Sek.
» 6 » » 7 57 » » »
» 7 » » 8 68 » » »
» 8 » » 10 95 » » »

Die Ursache der längeren Sichtbarkeit der Schweifmaterie liegt in diesem Falle hauptsächlich in dem viel geringern Werte der repulsiven Kraft, als beim Kometen 1903 IV. Den vorläufigen Rechnungen gemäß übertrifft sie die gewöhnliche Attraktion nur ungefähr 36mal, nach Pickering 39.5mal. Einen solchen Wert der repulsiven Kraft 36 für den I. Schweiftypus erhielt schon Bredichin auf Grund einer Untersuchung der von Hussey gemessenen Bewegung einer Schweifverdichtung des Kometen Rordame 1893 II. Dieser Wert 36 steht also nicht mehr vereinzelt da.

Interessant ist noch die Tatsache, daß die bis jetzt bekannten Werte der Repulsionskräfte I. Typus 18, 36, 89 nicht kontinuierlich ineinander übergehen, sondern sich wie die ganzen Zahlen 1 : 2 : 5 verhalten. Die Ursache hiervon ist gewiß in einer entweder rein physischen oder chemischen Verschiedenheit der diesen Kräften entsprechenden Schweifmaterie zu suchen.«

Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam im Jahre 1904.

Das Nachstehende ist dem Jahresberichte entnommen, den Geh.-Rat Vogel, Direktor des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, über die Arbeiten dieser Anstalt während des Jahres 1904 veröffentlichte.

Das große Objektiv von 80 *cm* Durchmesser, welches behufs einiger Vervollkommnungen nach München in die Steinheitsche Werkstatt gesandt worden war, wurde Ende März 1905 wieder am großen Refraktor angesetzt. Bezüglich der wissenschaftlichen Arbeiten sei hier aus dem obigen Berichte folgendes entnommen:

Spektralanalyse. In der Zeit, in welcher sich das 80 *cm* Objektiv in München befand, hat Prof. Hartmann den Quarzspektrographen, einen Apparat ohne Kollimator und Spalt, mit dem großen Refraktor in Verbindung gebracht und bei den Aufnahmen das optische Fernrohr von 50 *cm* Öffnung als Leitfernrohr benutzt. Es gelang ihm, die Sternspektra weiter ins Ultraviolett zu verfolgen, als das bisher von anderer Seite möglich gewesen ist. Im ganzen sind 93 Sternspektra mit diesem Apparat aufgenommen worden. Im Spektrum des Orionnebels wurden interessante Erscheinungen wahrgenommen, über welche in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 9. März 1905 berichtet worden ist.

Von den früher mit dem Spektrographen I des Observatoriums am großen Refraktor erhaltenen Sternspektren hat

[1]) Annals of the Astronomical Observ. of Harvard College, Vol. XXXII, Part II, 1900, p. 277.

Prof. Hartmann 76 Platten ausgemessen und vollständig bearbeitet, darunter 42 Platten des spektroskopischen Doppelsterns δ Orionis und 27 Platten von β Persei.

Zur Revision des Rowlandschen Wellenlängensystems hat Prof. Hartmann in einer Abhandlung »Die Verbesserung der Wellenlängennormalen« nochmals das Wort ergriffen. Zu dem bei Gelegenheit der Weltausstellung in St. Louis abgehaltenen Astronomischen Kongreß sandte er ferner einen Aufsatz ein, in dem er eine Beobachtungsweise erklärt, welche die Ausmessung von Sternspektren in gewissen Fällen in erheblichem Grade zu vereinfachen verspricht.

Mit dem Spektrographen IV am photographischen Refraktor von 32.5 *cm* Öffnung hat Dr. Eberhard im Verein mit Dr. Ludendorff an jedem geeigneten Abend Aufnahmen von Sternspektren gemacht. An 103 Abenden wurden 214 Sternspektra mit zum Teil langen Expositionszeiten erhalten.

Von den vorhandenen Spektren hat Dr. Eberhard die große Serie von α Persei fertig gemessen und reduziert.

Prof. Vogel hat an einer größeren Anzahl von Spektren, die mit dem Spektrographen IV erhalten worden waren, Messungen ausgeführt und unter diesen auch die von Mizar im Jahre 1903 erhaltenen Aufnahmen. Durch Verbindung mit den früheren, am 2. Mai 1901 der Akademie der Wissenschaften in Berlin vorgelegten Beobachtungen über diesen interessanten spektroskopischen Doppelstern, über welchen mehr als ein Dezennium lang Unklarheit geherrscht hatte, konnte die Umlaufszeit etwas genauer, zu 20.54 Tagen, festgestellt werden, außerdem ergab sich eine fast vollkommene Gleichheit der Massen beider Komponenten.

Prof. Lohse hat seine Untersuchungen über Metallspektra auch fortgesetzt und mehrere Spektrogramme erhalten und ausgemessen.

Ebenso hat Prof. Müller mit Hilfe des großen Gitterspektrographen weitere Aufnahmen des Sonnenspektrums zur Auffindung terrestrischer Linien erhalten. Wesentlich gefördert wurden diese Arbeiten durch Benutzung eines neuen, von Prof. Miethe gefundenen Farbstoffes, welcher sich zur Sensibilisierung der Platten für die gelben und roten Partien des Spektrums besonders gut eignet. Die Aufnahmen im Spektrum zweiter Ordnung sind jetzt bis ins äußerste Rot fortgeführt worden, und es stehen über die ganze Ausdehnung des Spektrums von H bis fast nach A mehrere Serien von Platten zur Ausmessung zur Verfügung. Die Ausmessung des ganzen Materials muß jedoch einer späteren Zeit vorbehalten bleiben.

Mit dem großen Spektralapparat für terrestrische Untersuchungen hat Prof. Wilsing die im Jahre 1903 begonnenen Aufnahmen von Funkenspektren von Metallen unter verschiedenem Druck weitergeführt.

Beobachtungen an großen Planeten. Von den großen Planeten ist von Prof. Lohse nur Jupiter beobachtet worden, und zwar an 15 Abenden in den Monaten Januar, Oktober, November und Dezember. Es wurden Messungen der Durchmesser und auffälliger Objekte der Oberfläche Jupiters, besonders der Streifen, ausgeführt. Der rote Fleck war immer noch wahrnehmbar.

Photometrie. Die von Prof. Müller und Prof. Kempf gemeinsam unternommene photometrische Durchmusterung des nördlichen Himmels ist im Jahre 1904 nahezu zum Abschlusse gebracht worden.

Von dem veränderlichen W Ursae majoris mit der außergewöhnlich kurzen Periode von 4 Stunden sind zwei Minima beobachtet worden, womit sich die Periodenlänge wieder etwas sicherer, nämlich zu $4^h\,0^m\,13.2^s$, bestimmen ließ. Mit dem neuen Photometer hat Prof. Müller die Helligkeit der Nova Persei für die Zeit von 1904 Dez. 12 bis 1905 Jan. 2 im Mittel aus allen Beobachtungen zu 11.4^m abgeleitet; sie hat demnach seit Anfang März 1903

nach den Potsdamer Messungen um etwa 0.7^m abgenommen. Der veränderliche ST Herculis wurde im Jahre 1904 im ganzen fünfzigmal beobachtet, seine Helligkeitsänderungen sind aber so unregelmäßig, daß sich eine Periode zunächst noch nicht ableiten läßt. Die Resultate der bisher ausgeführten Messungen sollen demnächst veröffentlicht werden. Ebenso sollen die Messungen an dem veränderlichen X Persei aus den letzten Jahren binnen kurzem publiziert werden; der Stern ist auch im vergangenen Jahre noch im Minimum der Helligkeit geblieben, sein Lichtwechsel vollzieht sich also auch ganz unregelmäßig.

Die Arbeiten an dem neuen Katalog der veränderlichen Sterne, der im Auftrage der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben wird, hat Prof. Müller weitergeführt. Bereits im Sommer 1904 war das Sammeln der Literatur in der Hauptsache beendet, und es wurde mit der Bearbeitung der einzelnen Sterne begonnen. Einen ausführlichen Bericht über den Stand der Angelegenheit hat Prof. Müller auf der Astronomenversammlung in Lund erstattet. Da sich eine Anzahl jüngerer Astronomen zur Mitwirkung bereit erklärt hat, ist die Hoffnung vorhanden, daß der Katalog in 4 bis 5 Jahren vollendet sein wird.

Dr. Ludendorff hat eine Diskussion aller vorhandenen Beobachtungen des Veränderlichen R Coronae begonnen, und zwar wurden zunächst die Beobachtungsreihen von Schmidt, Safarik und einigen anderen Beobachtern bearbeitet.

Sonnenstatistik. Es wurden im Jahre 1904 im ganzen 96 photographische Aufnahmen der Sonne für die Fleckenstatistik hergestellt. Die Sonne erschien nur an vier Tagen fleckenfrei, so daß sich deutlich ein Aufsteigen nach dem Maximum der Sonnentätigkeit hin kundgab.

Der Spektroheliograph konnte von Ende März bis Mitte November in Gebrauch gehalten werden. Da die Sonnentätigkeit während des größten Teiles dieser Zeit recht bedeutend war, wurden einschließlich der für die Justierung des Apparats erforderlichen Platten 218 Aufnahmen angefertigt. Die Aufnahmen wurden größtenteils von Prof. Kempf unter Assistenz von Dr. Schweydar ausgeführt; während einer längeren Abwesenheit des Prof. Kempf hat Dr. Schweydar auch selbständig Aufnahmen gemacht.

Photographische Himmelskarte. Die für die Fertigstellung des IV. Bandes des Katalogs noch zu erledigenden Arbeiten sind von Dr. Schweydar vollendet worden, mit dem Drucke des Bandes wird demnächst begonnen werden. Ferner hat Dr. Schweydar 12 Platten mit rund 4900 Sternen ausgemessen. Prof. Scheiner hat die Größen der mit Sternen der Bonner Durchmusterung identifizierten Sterne mit den Größen der Durchmusterung verglichen und die Beziehungen zwischen diesen Größenschätzungen für jede der Platten und für verschiedene Größenabteilungen abgeleitet. Eine durch Dr. Schweydar ausgeführte Vergleichung der Positionen dieser Sterne ergab in etwa 350 Fällen größere Abweichungen zwischen dem Potsdamer Kataloge und der Durchmusterung; in allen diesen Fällen wurden die Messungen und Reduktionen von Prof. Scheiner wiederholt, wobei etwa 50 Fehler im Potsdamer Katalog aufgefunden wurden. Ein Verzeichnis der rund 300 hier nicht aufklärbaren stärkeren Abweichungen wurde nach Bonn gesandt, wo Herr Prof. Dr. Mönnichmeyer die Originalbeobachtungen nachgesehen hat. Hierbei wurden mehrere Fehler in der Bonner Durchmusterung gefunden.

Vermischte Beobachtungen und Untersuchungen. Prof. Lohse hat im Jahre 1904 an 82 Abenden am 30 *cm*-Refraktor im ganzen etwa 50 Doppelsterne gemessen. Der Stern 70 Ophiuchi wurde während der ganzen Sichtbarkeitsperiode vom 15. Mai bis 6. Dezember verfolgt, und es konnten 65 Messungsreihen erhalten werden.

Die von Dr. Ludendorff unternommene Bearbeitung seiner Messungen am Sternhaufen im Hercules wurde im Jahre 1904 nahezu vollendet.

Beobachtung der Perseiden 1905.

Wie alljährlich, unternahm ich auch heuer die Beobachtung dieser Meteore, die leider gerade zur Zeit des Maximums vom Mondlichte erheblich beeinträchtigt wurde. Beobachtet wurde am 4., 9., 10. und 13. August in einer Gesamtdauer von 13h 45m. Am 11., dem Tage des Maximums, war in den Abendstunden der Himmel total bewölkt, und es erschien ein Zuwarten auf Besserung aussichtslos. Wie ich nachträglich konstatieren konnte, hellte sich der östlichste Himmel in den Frühstunden dennoch auf, und wäre demnach eine teilweise Beobachtung des Maximums möglich gewesen. Am 13. wurde erst 14h 30m MEZ begonnen, doch konnte bei der noch immer intensiven Mondlichte und der bald anbrechenden Dämmerung keine Sternschnuppe mehr wahrgenommen werden. Nachstehend das Gesamtresultat, der an den drei Beobachtungstagen zusammen 35 Sternschnuppen lieferte. Eine erhöhte Tätigkeit gegen die des Vorjahres hatte der Radiant unmittelbar bei α Cassiopeiae aufzuweisen. Die Strahlungspunkte bei $\varrho - \delta$ Andromedae, $\alpha - \eta$ Cassiopeiae und $\delta - \psi$ Cygni waren recht lebhaft. Erwähnt sei noch, daß der Radiationspunkt südlich von η Arietis, dessen Meteore erst um den 21. September spielen, eine auffallende Tätigkeit erkennen ließ.

Ich zählte 14 Meteore zur ersten, 33 zur zweiten, 58 zur dritten, alle andern zu niedrigerer Größenklasse.

Bis auf fünf hellgelbe und zwei gelbe Meteore war die Farbe stets weiß, die scheinbaren Bahnen größtenteils geradlinig, einige flach gekrümmt. Ein Meteor mit Bolidencharakter am 4. um 10h 40m MEZ, (Ausgangspunkt südlich von ψ Pegasi, Endpunkt $\chi - \varphi$

Datum 1905	Zeit (MEZ)		Dauer	Meteore	davon Perseiden
	von	bis			
4 August	9h 15m	14h 45m	5h 30m	73	5
9 »	11h 15m	15h 00m	3h 45m	74	9
10 »	11h 15m	15h 15m	4h 00m	105	13
13 »	14h 30m	15h 00m	30m	—	—

Zusammen in 13h 45m 252 Meteore, darunter 27 Perseiden.

Von den Perseusradianten brachte der bei α liegende 9, der bei η 8 Meteore, die Radiationspunkte bei γ, ε und β Persei ergaben 5, 3, resp. 2 Meteore. Sehr bemerkbar machte sich ein Radiant in ca. $\alpha = 8^h\ 10^m$ $\delta = +74°$ in der Giraffe, Piscium) das 4 Sekunden lang sichtbar war und einen Lichtstreif von bemerkenswert langer Dauer (12 Sekunden) hinterließ, hatte schwach wellenförmige Bahn.

Gideon Riegler, cand. phil., Hainbach-Weidlingau bei Wien

Weshalb die Sterne als Sterne erscheinen.

Von W. Holtz, Greifswald [1])

Soviel ich weiß, ist es noch nicht bekannt, weshalb die Sterne, wenn man sie mit bloßem Auge ansieht, als Sterne erscheinen, d. h. in Form einer Figur, welche man auch sonst einen Stern zu nennen pflegt. In Lehrbüchern der Physik und Astronomie findet man hierüber kein Wort, und doch ist die Erscheinung nicht so selbstverständlich, daß man darüber schweigen dürfte. Ich

[1]) Vom Herrn Verfasser eingesandt aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse 1905 Heft 3.

glaubte einmal, die Strahlenbildung sei ein Interferenzphänomen daher rührend, daß die Pupille, weil von einem Muskel begrenzt, keinen glatten Umriß habe und sich etwa verhalte, wie ein eckiges oder rissiges Loch. Aber ich fand, als ich in Blech völlig runde Löcher bohrte, die etwas kleiner als die Pupille waren, und hindurchsah, dasselbe Bild. Da begann ich die Sterne lange und aufmerksam zu betrachten, indem ich mich verflossenen Winter stundenlang ins Freie setzte und Venus und Jupiter, welche nahe beieinander standen, fixierte und miteinander und mit andern Sternen verglich.

Hieraus fand ich die folgenden Tatsachen heraus. Alle Sterne zeigen genau dieselben Strahlen, nur daß sie bei den hellern deutlicher und wohl auch etwas länger sind. Diese Strahlen sind keineswegs regelmäßig, sondern bald mehr bald weniger krumm, und an einzelnen Stellen laufen Strahlen über andere Strahlen fort. Mit dem einen Auge sieht man andere als mit dem andern, aber wie man sie heute sieht, sieht man sie der Hauptsache nach morgen, nur daß zeitweise bald die einen, bald die andern etwas deutlicher sind. Momentan hat man freilich zeitweise ein anderes Bild, aber das ist nur die Folge der mouches volantes, welche bald hier, bald dort runde dunkle Flecke erzeugen. Verscheucht man sie durch eine Bewegung des Auges, so sieht man immer wieder das frühere Bild. Neigt man den Kopf seitlich, so neigen sich die Strahlen mit, ein Strahl, der vorher oben stand, liegt jetzt horizontal. Führt man eine Karte mit einem Nadelstich über die Pupille fort, so sieht man nur einen schwach leuchtenden Punkt, der während der Verschiebung bald heller bald dunkler wird. Nimmt man die Brille ab, so werden die Strahlen länger, natürlich auch dunkler, in der Mitte aber zeigen sie dieselbe Gestalt.

Aus alledem schließe ich, daß die Ursache der Strahlenbildung nicht in den Sternen, sondern in unserem Auge liegt und zwar darin, daß die Mitte der Netzhaut nicht völlig homogen in der Empfindung ist. Wegen unvollkommener Akkommodation wird kein Punkt, sondern eine kleine runde Fläche bestrahlt, aber in dieser gibt es Linien, im ganzen radial verlaufend, welche empfindlicher und andere, welche unempfindlicher sind. Voraussichtlich laufen feinste Blutadern oder feinste Nervenzweige nach der Mitte des gelben Fleckes hin, und nun mag es vorläufig dahingestellt bleiben, ob an solchen Stellen die Lichtempfindung stärker oder ob sie schwächer ist, wenn ich das letztere auch für wahrscheinlicher halten möchte. Bei grellem Lichte oder länglichen Bildern wird diese Unhomogenität nicht empfunden. Nur bei dem schwachen Lichte der Sterne kann sie zur Wahrnehmung gelangen.

Vermischte Nachrichten.

Die Sonnenfinsternis des 30. August ist, wie die bis jetzt eingetroffenen Nachrichten besagen, auf den Hauptstationen mit Erfolg beobachtet worden. Näheres wird nach Bekanntwerden an dieser Stelle mitgeteilt werden.

Das Meteor vom 19. Juli. Herr Gideon Riegler schreibt uns: »Das in den Tagesblättern in der letzten Zeit vielfach besprochene Meteor vom 19. Juli wurde von mir in Hainbach bei Weidlingau 16° 12′ 22″ östl. von Greenw. und 48° 13′ 50″ nördl. geogr. Br. um 10^h 36^m abends MEZ gesehen. Beobachter wurde durch die plötzliche Aufhellung des Himmels auf dessen Nordgegend aufmerksam und sah das Meteor in Rektaszension = 2^h 53^m, Deklination = + 54° gegen den Horizont zu sinken. Das Meteor von intensiver Helligkeit, der Farbe nach hellweiß mit einem Stich ins Bläuliche (am

besten zu vergleichen mit der Farbe des brennenden Magnesiumdrahtes) war am Kopfe mit einem orangefarbigen Ansatze versehen. Am gegenüberliegenden Teile (Ende) konnte ebenfalls entschieden eine rötliche Farbe gesehen werden. Funkensprühen oder Schweifbildung fand nicht statt. Das Phänomen war vielmehr scharf abgegrenzt und bewegte sich in schwach wellenförmiger Linie dem Horizonte zu, wo es nach drei Sekunden hinter Bäumen verschwand. Die Enderscheinung nämlich konnte infolge der den Ausblick hindernden Bäume eines naheliegenden Waldes nicht beobachtet werden. Die Feuerkugel verschwand für den Beobachter in Rektaszension = $3^h\ 25^m$, Deklination = + 52°. Lichtstreifen ward keiner zurückgelassen. Von einer Schallerscheinung konnte auch nach 8^m langer Wartezeit nichts wahrgenommen werden.

Photographische Aufnahme des Orionnebels im Lichte der ultravioletten Nebellinie λ 3727. (Hierzu Tafel XI.) Im 6. Hefte des »Sirius«[1]) wurde über die wichtigen Untersuchungen berichtet, welche Prof. Dr. J. Hartmann über die Lichtausstrahlung des Orionnebels ausgeführt hat. Es wurde dort hervorgehoben, daß die Aufnahmen lediglich mit dem Lichte der ultravioletten Linie von der Wellenlänge $\lambda = 3726.4$ ein Bild des Orionnebels geben, das denselben in einer nahezu 10° größeren Ausdehnung zeigt, als die Aufnahme mit dem Lichte der beiden Hauptnebellinien ($\lambda = 4959$ und 5007) und der Linie $H\beta$, oder auch die unmittelbaren Beobachtungen an den größten Teleskopen ergaben. Die erstgenannten Aufnahmen geschahen, wie im 6. Hefte des »Sirius« näher angegeben, mit einem Nitrosofilter. Durch die Güte des Herrn Prof. Hartmann, der uns zu diesem Zwecke ein Diapositiv übersandte, sind wir in der Lage eine Reproduktion der besten monochromatischen Photographie mit dem Nitrosofilter auf Tafel XI zu geben. Die Aufnahme wurde am 25. Januar dieses Jahres bei 120 Minuten Exposition erhalten. Über Einzelheiten des Bildes muß man die Mitteilungen im 6. Hefte des »Sirius« nachlesen. In einem Briefe an dem Herausgeber des »Sirius« bemerkt Prof. Hartmann noch, daß durch ein Spiel des Zufalles die in Rede stehende Aufnahme des Orionnebels eine Art Gegenstück zu dem bekannten »Gesichte im Monde« enthält, nämlich die Umrisse eines von der Seite gesehenen Kopfes, oder vielmehr zwei übereinander gezeichneter. Diese Figur zeigt sich im obern linken Teile des Nebels, wo die hellen und dunklern Partien kraus durcheinander gewunden erscheinen. Der obere Kopf sieht etwas mephistophelisch aus. Das zweite und besser dargestellte Gesicht liegt wenig tiefer und seine Stirn wird von der Nase des obern, seine Nase vom Kinn desselben gebildet, das Auge ist durch einen Nebelknoten dargestellt, Haar und Bart sind deutlich zu erkennen. — Die Gase aus denen der Orionnebel besteht, sind Wasserstoff und die unbekannte Materie, welche die Hauptnebellinien λ 4959 und 5007 liefert, endlich die ebenfalls unbekannte Materie, die in dem ultravioletten Lichte der Wellenlänge λ 3727 leuchtet und welch letztere die größte Ausdehnung besitzt.

Veränderungen in den Direktoraten nordamerikanischer Sternwarten. Wie die Publ. der Astron. Ges. in S. Francisko mitteilen, hat Prof. G. E. Hale das Direktorat der Yerkes-sternwarte niedergelegt und die Leitung des neuen Sonnenobservatoriums auf dem Mt. Wilson in Kalifornien übernommen. Zum Nachfolger als Leiter der Yerkessternwarte ist Prof. F. B. Frost ernannt worden. Dr. Frank Schlesinger von der Yerkessternwarte ist an Stelle von Prof. F. L. O. Wadsworth zum Direktor des Allegheny-Observatoriums ernannt worden. W. J. Hussey hat die Direktion des Detroit-Observatoriums der Universität von Michigan übernommen.

[1]) Seite 132 und ff.

Astronomischer Kalender für den Monat Dezember 1905.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M Z—W Z	Rektaszension	Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	−11 1·10	16 27 31·39	−21 44 53·5	20 55 8·73	−16 16 13·0	4 25·9
2	10 36·49	16 31 50·56	21 54 11·0	21 47 30·03	13 22 53·8	5 15·2
3	10 16·26	16 36 10·34	22 3 4·4	22 36 58·87	9 58 13·5	6 1·6
4	9 51·45	16 40 30·71	22 11 31·0	23 24 11·11	6 12 55·8	6 45·7
5	9 27·09	16 44 51·84	22 19 33·0	0 9 49·70	− 2 16 47·8	7 28·3
6	9 3·16	16 49 13·12	22 27 8·3	0 54 36·68	+ 1 41 59·9	8 10·5
7	8 36·72	16 53 35·11	22 34 17·3	1 39 24·32	5 35 10·5	8 52·4
8	8 10·78	16 57 57·80	22 40 53·8	2 24 43·03	9 18 8·5	9 35·4
9	7 44·39	17 2 20·66	22 47 16·6	3 11 8·89	12 36 12·9	10 19·8
10	7 17·54	17 6 43·96	22 53 4·4	3 59 6·08	15 27 6·5	11 6·0
11	6 50·28	17 11 7·78	22 58 26·1	4 48 46·28	17 39 59·9	11 54·1
12	6 22·63	17 15 31·93	23 3 20·5	5 40 5·93	19 0 13·0	0 18·8
13	5 54·61	17 19 56·56	23 7 47·5	6 32 45·83	19 53 55·8	1 3·3
14	5 26·26	17 24 21·47	23 11 46·9	7 26 13·66	19 13 39·1	2 0·0
15	4 57·20	17 28 46·69	23 15 18·6	8 19 56·34	17 49 26·5	2 52·1
16	4 28·05	17 33 12·18	23 18 22·6	9 13 21·11	15 28 3·7	3 43·3
17	3 58·46	17 37 37·98	23 20 58·4	10 6 18·71	12 18 34·7	4 33·9
18	3 30·08	17 42 3·93	23 23 6·3	10 58 45·70	8 28 41·7	5 24·1
19	3 0·43	17 46 30·09	23 24 46·1	11 51 8·62	+ 4 4 10·1	6 14·2
20	2 30·67	17 50 56·41	23 25 57·8	12 43 58·69	− 0 30 20·3	7 5·1
21	2 0·78	17 55 22·96	23 26 41·3	13 37 52·53	5 20 7·7	7 57·4
22	1 30·80	17 59 49·89	23 26 56·5	14 33 31·58	9 50 20·0	8 51·9
23	1 0·78	18 4 15·97	23 26 43·5	15 31 15·83	13 48 20·0	9 48·6
24	0 30·74	18 8 42·66	23 26 2·2	16 31 4·06	16 56 23·0	10 47·6
25	− 0 0·73	18 13 9·13	23 24 52·6	17 32 18·92	18 55 36·0	11 47·5
26	+ 0 29·21	18 17 35·63	23 23 14·8	18 33 50·37	19 39 37·2	0 17·4
27	0 59·04	18 22 2·02	23 21 8·8	19 34 13·73	19 6 50·0	1 16·1
28	1 28·73	18 26 28·27	23 18 34·7	20 32 16·25	17 20 8·4	2 12·1
29	1 58·24	18 30 54·33	23 15 32·6	21 27 16·72	14 47 59·1	3 4·6
30	2 27·52	18 35 20·17	23 12 2·3	22 19 9·24	11 30 20·8	3 53·8
31	+ 2 56·56	18 39 45·70	−23 8 4·2	23 8 15·33	− 7 40 38·8	4 39·9

Planetenkonstellationen 1905

Dezember 2	8h	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
» 3	18	Merkur im aufsteigenden Knoten
» 3	19	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
» 10	16	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung
» 14	7	Merkur im Perihel.
» 15	11	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne
» 21	15	Merkur in Konjunktion mit Venus. Merkur 2° 33′ nördl
» 22	1	Sonne im Zeichen des Steinbocks, Winteranfang
» 24	10	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
» 24	14	Merkur in größter nördl. heliozentr. Breite.
» 24	19	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
» 25	17	Mars in Konjunktion mit Saturn. Mars 0° 30′ nördl
» 26	8	Uranus in Konjunktion mit der Sonne
» 29	18	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
» 30	0	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
» 30	21	Neptun in Opposition mit der Sonne.

Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Merkur**		
Dez 2	18 0 41·02	—25 17 13·6	1 18
7	18 5 6·36	24 14 1·8	1 3
12	17 50 23·52	22 39 46·3	0 28
17	17 22 22·69	20 52 27·8	23 41
22	17 0 50·20	19 44 18·7	23 0
27	16 56 46·71	—19 46 51·1	22 36
	Venus.		
Dez 2	15 19 19·17	—17 8 55·1	22 37
7	15 44 46·14	18 48 26·4	22 43
12	16 10 42·44	20 16 3·7	22 46
17	16 37 6·47	21 27 19·0	22 55
22	17 3 54·95	22 23 56·2	23 6
27	17 31 2·80	—23 3 48·2	23 16
	Mars		
Dez 2	20 54 43·63	—18 53 23·4	4 12
7	21 10 1·42	17 44 18·7	4 8
12	21 25 9·41	16 30 54·5	4 3
17	21 40 7·34	15 13 39·8	3 58
22	21 54 55·43	13 52 56·9	3 54
27	22 9 34·11	—12 29 6·3	3 46
	Jupiter		
Dez. 6	3 51 16·78	+19 9 58·8	10 58
16	3 46 18·83	18 56 16·6	10 9
26	3 42 12·46	+18 45 10·6	9 25

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1905	**Saturn.**		
Dez. 6	22 0 15·76	—13 52 46·6	5 2
16	22 2 49·63	13 38 3·9	4 25
26	22 5 54·54	—13 20 36·6	3 49
	Uranus.		
Dez. 6	18 13 52·10	—23 40 13·3	1 16
16	18 16 25·66	23 39 20·6	0 39
26	18 18 2·64	—23 38 16·5	0 2
	Neptun.		
Dez 6	6 41 51·20	+22 7 46·6	13 44
16	6 40 43·98	22 8 53·0	13 3
26	6 38 32·34	+22 10 3·6	12 22

Mondphasen.

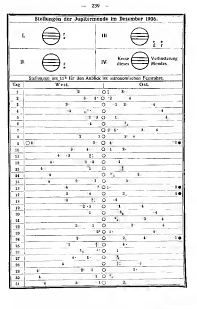
	h	m	
Dez. 3	7	31·2	Erstes Viertel
11	12	19·3	Vollmond
18	1	2·2	Letztes Viertel
25	10	57·2	Neumond
7	11	—	Mond in Erdnahe
23	11	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1905

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Dez 8	μ Ceti	4·0	6	36·3	7	54·3
8	f Tauri	4·6	5	60·1	6	41·5
10	γ Tauri	4·6	6	64·3	6	69·5
10	Anonyma	6·6	12	62·5	13	32·1
10	α Tauri	1·0	15	56·9	16	52·2

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat Dezember 1905 nicht zu beobachten

Dez. 6.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·46″
	Scheinbare » » »	23° 26′ 57·48″
	Halbmesser der Sonne	16′ 14·15″
	Parallaxe » »	8·93″


Stellungen der Jupitermonde im Dezember 1905.
I.
II
III
IV
Keine dieses
Verfinsterung Mondes
Stellungen um 11h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.
Tag
West.
Ost.

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizont steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^{h} zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Dez. 1. I Oc. D 11^{h} 1^{m} I Ec R 13^{h} 23^{m} 17^{s} **Dez. 2.** III Tr E 4^{h} 3^{m} III Sh E 5^{h} 7^{m} II. Oc. D. 6^{h} 8^{m} I Tr I. 8^{h} 10^{m} I Sh I 8^{h} 29^{m} II Ec R 9^{h} 3^{m} 21^{s}. I. Tr E 10^{h} 27^{m} I Sh E 10^{h} 42^{m}. **Dez. 3.** I Oc. D 5^{h} 27^{m} I Ec. R. 7^{h} 52^{m} 3^{s}. **Dez. 4.** I Tr E. 4^{h} 53^{m} I Sh E 5^{h} 10^{m} **Dez. 5.** III. Oc. D 18^{h} 0^{m} **Dez. 6.** I Oc. D 18^{h} 19^{m} **Dez. 7.** II. Tr I 13^{h} 40^{m} II Sh I. 14^{h} 23^{m} I Tr I 15^{h} 33^{m} I. Sh. I. 15^{h} 55^{m} II Tr E 16^{h} 12^{m}. II Sh E 16^{h} 58^{m}. I Tr E. 17^{h} 45^{m} I Sh E 18^{h} 7^{m} **Dez. 8.** I Oc D 12^{h} 45^{m} I Ec R. 15^{h} 18^{m} 32^{s} **Dez. 9.** III Tr I. 5^{h} 48^{m} III Sh I 7^{h} 15^{m} III Tr E 7^{h} 21^{m} II Oc D 8^{h} 19^{m} III Sh E. 9^{h} 8^{m} I Tr I 9^{h} 59^{m} I Sh I 10^{h} 23^{m} II Ec R. 11^{h} 38^{m} 33^{s} I Tr E. 12^{h} 11^{m} I Sh E 12^{h} 36^{m} **Dez. 10.** I Oc. D 7^{h} 11^{m} I Ec. R 9^{h} 47^{m} 20^{s} **Dez. 11.** I Tr I 4^{h} 25^{m} I Sh I 4^{h} 52^{m} II Tr E. 5^{h} 20^{m} II Sh. E 6^{h} 17^{m} I Tr E. 6^{h} 37^{m} I Sh E 7^{h} 5^{m} **Dez. 12.** I Ec. R 4^{h} 16^{m} 14^{s}. **Dez. 14.** II Tr. I 15^{h} 57^{m} II Sh I 17^{h} 9^{m}. I Tr I 17^{h} 18^{m} I Sh I 17^{h} 49^{m} **Dez. 15.** I Oc D 14^{h} 30^{m} I Ec R. 17^{h} 13^{m} 56^{s}. **Dez. 16.** III Tr I 9^{h} 5^{m} II Oc D 10^{h} 34^{m}. III Tr E. 10^{h} 41^{m} III Sh I 11^{h} 16^{m} I Tr I 11^{h} 44^{m} I Sh I 12^{h} 18^{m} III Sh E. 13^{h} 9^{m} I Tr E. 13^{h} 56^{m} II Ec R 14^{h} 13^{m} 52^{s}. I Sh E 14^{h} 31^{m} **Dez. 17.** I Oc. D 8^{h} 57^{m} I Ec. R. 11^{h} 42^{m} 46^{s} **Dez. 18.** II Tr I 5^{h} 9^{m}. I Tr I 6^{h} 10^{m} II Sh I 6^{h} 19^{m} I Sh I 6^{h} 47^{m} II Tr E 7^{h} 38^{m} I Tr E. 8^{h} 22^{m} II Sh E 8^{h} 55^{m} I Sh E 9^{h} 0^{m} **Dez. 19.** I Ec. R. 6^{h} 11^{m} 40^{s} **Dez. 22.** I Oc D 16^{h} 16^{m}. **Dez. 23.** III Tr I 12^{h} 26^{m} II. Oc. D 12^{h} 50^{m} I Tr I 13^{h} 29^{m} III Tr E 14^{h} 6^{m} I Sh I 14^{h} 13^{m} III Sh I 15^{h} 17^{m} I Tr E 15^{h} 41^{m}. I Sh E. 16^{h} 26^{m} II Ec. R 16^{h} 48^{m} 19^{s} III Sh E. 17^{h} 12^{m} **Dez. 24.** I Oc. D 10^{h} 43^{m}. I Ec. R 13^{h} 38^{m} 19^{s} **Dez. 25.** II Tr I 7^{h} 24^{m}. I Tr I 7^{h} 56^{m} I Sh I 8^{h} 42^{m} II Sh I 8^{h} 57^{m} II Tr E. 9^{h} 58^{m} I Tr E. 10^{h} 8^{m} I Sh E. 10^{h} 55^{m} II Sh E. 11^{h} 34^{m} **Dez. 26.** I Oc. D 5^{h} 9^{m} I Ec R 8^{h} 7^{m} 13^{s} **Dez. 27.** I Tr E. 4^{h} 34^{m} III Ec. D 5^{h} 15^{m} 9^{s} I Sh E 5^{h} 23^{m} II Ec. R. 6^{h} 7^{m} 4^{s} III Ec R. 8^{h} 56^{m} 41^{s} **Dez. 30.** II Oc. D 15^{h} 3^{m} I Tr I. 15^{h} 15^{m}. III Tr. I 15^{h} 51^{m} I Sh I 16^{h} 8^{m} **Dez. 31.** I Oc. D 12^{h} 39^{m} I Ec R. 15^{h} 35^{m} 53^{s}.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im Dezember 1905

Tethys. Dez. 1. 22·3^{h}, Dez. 3 19·6^{h}, Dez. 5 17·0^{h}, Dez. 7 14·3^{h}, Dez. 9 11·6^{h}, Dez. 11 9·0^{h}, Dez. 13 6·3^{h}, Dez. 15 3·6^{h}, Dez. 17 0·9^{h}, Dez. 18 22·2^{h}, Dez. 20 19·6^{h}, Dez. 22 16·9^{h}, Dez. 24 14·2^{h}; Dez. 26 11·5^{h}, Dez. 28 8·9^{h}, Dez. 30. 6·2^{h}

Dione. Dez. 1 4·9^{h}, Dez. 3 22·7^{h}, Dez. 6 16·4^{h}, Dez. 9 10·1^{h}, Dez. 12 3·8^{h}, Dez. 14 21·6^{h}, Dez. 17 15·3^{h}, Dez. 20 9·0^{h}, Dez. 23 2·7^{h}, Dez. 25 20·5^{h}, Dez. 28 14·2^{h}, Dez. 31. 7·9^{h}

Rhea. Dez. 3 8·6^{h}, Dez. 7 22·2^{h}, Dez. 12. 10·7^{h}, Dez. 16 23·2^{h}, Dez. 21. 11·8^{h}, Dez. 26 0·3^{h}, Dez. 30 12·9^{h}

Titan. Dez. 3. 8·2^{h} I., Dez. 7 8·1^{h} W., Dez. 11. 2·1^{h} S., Dez. 15 4·1^{h} E., Dez. 19 8·0^{h} I., Dez. 23 5·9^{h} W., Dez. 27. 2·0^{h} S., Dez. 31. 4·1^{h} E.

Iapetus. Dez. 20 0·0^{h} W.

Herausgeber Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Ausgegeben am 1. September 1905



Sirius 1905 Der Orionnebel. Tafel XI
Monochromatische Photographie mit Licht der Wellenlänge 3727
von Prof. Dr. J. Hartmann.

Band XXXVIII. (1905.) Heft 11

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.
Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

November 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.
Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Wahrscheinliche periodische Veränderungen der Gestalt der Sonne.

Die Gestalt des Sonnenballes wird bei allen astronomischen Untersuchungen als vollkommen kugelförmig angenommen, und die bisherigen Untersuchungen vereinigen sich in der Tat dahin, daß eine merkliche Abweichung von der reinen Kugelform aus den Beobachtungen nicht hervorgeht. Anderseits sind die Bestimmungen des Sonnendurchmessers durch Messungen keineswegs so übereinstimmend, als man von vornherein annahm und überhaupt wünschen möchte. Sieht man von den ältern und weniger genauen Messungen völlig ab, so schwanken die neueren Bestimmungen des Sonnendurchmessers selbst in den sichersten Mittelwerten um mehr als 3". Es ist daher begreiflich, daß bei einer solchen Lage der Sache Untersuchungen über Veränderungen der Gestalt und Größe des Sonnenballes völlig aussichtslos sein müssen. Denn solche Größenveränderungen, wenn sie stattfinden, können wohl kaum von der Erde ausgesehen den Wert von ein paar Sekunden annehmen, wenn man nicht Vorgänge auf oder in der Sonne voraussetzt, die weit über den Rahmen der immerhin schon gewaltigen Bewegungen auf dem Sonnenballe hinausgehen. Es scheint nun, als wenn die photographischen Aufnahmen der Sonnenscheibe Messungen ihres Durchmessers von weit größerer Genauigkeit gestatten als auf andern Wegen erreichbar ist. Wenigstens ist dies das Er-

gebnis, welches aus einer Untersuchung von Charles Lane Poor hervorgeht[1]) Derselbe hat seine Arbeit zunächst auf eine Reihe von Sonnenphotographieen gestützt, welche Lewis M. Rutherfurd in den Jahren 1860 bis 1874 aufgenommen und die er in einer Anzahl von 139 Stück der Sternwarte der Columbia-Universität geschenkt hat. Lane Poor hat bei seinen Untersuchungen diese Aufnahmen in zwei Gruppen geteilt, von denen eine die Zeit 1860 bis 1866, die andere die Jahre 1870 bis 1874 umfaßt. Die Platten der ersten Gruppe wurden mit einem kleinen Objektiv erhalten, die der andern dagegen mit dem 13 zolligen photographischen Objektiv, welches Rutherfurd 1868 vollendete. Die frühern Platten waren außerdem einfache Photographieen der Sonne ohne Orientierungsangaben über die Lage der Mittellinien oder dergleichen, seit 1870 begann Rutherfurd dagegen auf den Platten Orientierungsmarken anzubringen, doch fehlen auch diese seitdem noch etwa auf der Hälfte derselben. Von 61 im Jahre 1870 erhaltenen Platten konnten deshalb nur 4 für die Zwecke der Untersuchung herangezogen werden, aus dem Jahre 1871 nur 7, aus 1873 nur 10, aus 1874 nur 1, die aber sonst zu schlecht war um mitbenutzt zu werden. Die Platten wurden mit größter Sorgfalt mit Hilfe einer Repsoldschen Meßmaschine ausgemessen, indem auf jeder derselben 28 Punkte des Sonnenrandes gemessen wurden, nämlich je 7 an oder in der Nähe jedes Poles und 7 um oder in der Nähe des äußersten Punktes des Sonnenäquators. Bei diesen Messungen und Berechnungen wurden alle Vorsichtsmaßregeln beachtet und auch der Unterschied der Refraktion für die höhern und tiefern Punkte des Sonnenrandes genau berücksichtigt. Auf diese Weise ergab jede Platte 28 Werte für den Sonnenradius, von denen die seine Hälfte den Mittelwert für den polaren, die andere für den äquatorialen Radius lieferte.

Es ergab sich auf diese Weise, daß die verschiedenen Platten jedes Jahres Werte ergaben, die untereinander vortrefflich übereinstimmen, während die Ergebnisse der verschiedenen Jahre nicht miteinander übereinstimmen. Die Platten des Jahres 1871 zeigen, daß damals der äquatoriale Radius der Sonne den polaren um etwa 0.30″ übertraf, während diejenigen aus den Jahren 1870 und 1872 ergeben, daß der polare Halbmesser der Sonne um 0.2″ größer war als der äquatoriale. Während der Zeit von 1871 bis 1872 nahm der Polarradius in Vergleich zum äquatorialen relativ zu und war 1872 entschieden der größere. Zur Erklärung dieses Umstandes können instrumentale oder sonstige zufällige Einflüsse nicht herbeigezogen werden, vielmehr sieht Lane Poor das gefundene Ergebnis als tatsächlich an und zieht den Schluß, daß in den Jahren 1870 bis 1872 der Äquatorialdurchmesser der Sonne zuerst zunahm und dann wieder abnahm im Verhältnis zum Polardurchmesser. Veranlaßt durch die Venusdurchgänge 1874 und 1882 haben die zu den damaligen Expeditionen bestimmten deutschen Astronomen eine große Anzahl heliometrischer Messungen des Sonnendurchmessers ausgeführt. Im ganzen sind damals von 23 Beobachtern 2692 einzelne Messungen des Sonnendurchmessers an den für die Expeditionen bestimmten fünf Heliometern gemacht worden. Dr. Auwers hat später diese Messungen sorgfältig diskutiert und daraus als Mittelwert für den Sonnendurchmesser in der mittlern Entfernung von der Erde gefunden 31′ 59.26″ mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± 0.10″. Der Wert für den Polardurchmesser übersteigt den für den Sonnenäquator um 0.038″, ein sehr geringer, kaum zu verbürgender Betrag, den Auwers auf gewisse Beobachtungsfehler zurückführt. Hiernach ist die

[1]) Astrophysical Journal 1905, XXII, Nr. 2, P. 103

Sonne als völlig kugelförmig anzunehmen und diesem Schlusse stimmt auch Newcomb zu. Dr. Lane Poor hat nun die von Prof. Auwers behandelten Messungen des Sonnendurchmessers nicht wie dieser zu einem allgemeinen Mittelwerte zusammengezogen, sondern nach der Zeitfolge geordnet. Er teilt die ganze Menge dieser Messungen in zwei Gruppen, die erste vom September 1873 bis zum Januar 1875, die andere vom Mai 1880 bis zum Juni 1883. Die genaue Untersuchung ergab nun eine allmähliche Zunahme des Polardurchmessers im Verhältnis zum Äquatorialdurchmesser in ähnlicher Weise und Größe wie bei den Rutherfurdschen Aufnahmen 1871 bis 1872. Die zweite Reihe, die Jahre 1880 bis 1883 umfassend, zeigte das umgekehrte Verhältnis, der Äquatorialdurchmesser wird zunehmend größer im Verhältnis zum Polardurchmesser.

Dr. Lane Poor war in der Lage auch eine Anzahl Sonnenaufnahmen zu untersuchen, die in den Jahren 1893 und 1894 von Dr. H. C. Wilson auf dem Northfield-Observatorium (Minnesota) erhalten worden. Die Zahl dieser Platten ist nicht groß, allein sie deuten doch auf eine zunehmende Verkürzung des Äquatorialdurchmessers im Verhältnis zum Polardurchmesser hin.

Dr. Lane Poor stellt nun das Verhalten der beiden Sonnendurchmesser mit der Fleckenhäufigkeit der Sonnenoberfläche zusammen. Ein Maximum der Flecke trat in dem letzten Teile von 1870 ein, dann nahm die Fleckenzahl ab bis 1876. In den Jahren 1870 bis 1871 zeigen die Rutherfurdschen Aufnahmen, daß der Äquatorialdurchmesser der Sonne zunahm, aber von da bis 1876 trat nach diesen Aufnahmen und ebenso nach den Heliometermessungen, ein Zusammenziehen des Äquatorialdurchmessers im Verhältnis zum Polardurchmesser ein. Von 1880 bis 1883 nahm die Anzahl der Sonnenflecken wieder zu und während dieser Zeit nahm auch der Äquatorialdurchmesser wieder zu im Verhältnis zum Polardurchmesser. Indessen war das Fleckenmaximum 1883 kaum halb so groß als jenes von 1870 und man konnte erwarten, daß jetzt auch die Änderungen im Sonnendurchmesser weniger beträchtlich seien als damals. Dies wird durch die Beobachtungen durchaus bestätigt. Ein drittes Maximum der Sonnenflecke trat Ende 1893 ein und während des Jahres 1894 nahm die Zahl der Flecke wieder rasch ab. Die Northfield-Platten zeigen, daß während dieser Periode der äquatoriale Durchmesser der Sonne im Verhältnis zum polaren ebenfalls abnahm.

Aus diesen Tatsachen schließt Dr. Lane Poor, daß das Verhältnis des polaren zum äquatorialen Radius der Sonne veränderlich ist und zwar in einer Periode, die mit der Periode der Sonnenflecke übereinstimmt. »Die Sonne«, sagt er, »scheint eine vibrierende Kugel zu sein, deren äquatorialer Durchmesser im allgemeinen den polaren um ein geringes übertrifft, zu Zeiten dagegen verändert sich dieses Verhältnis so, daß der polare Durchmesser größer wird als der äquatoriale.«

Schließlich bemerkt Dr. Lane Poor, daß in dieser veränderlichen Gestalt der Sonne möglicherweise die Ursache der in den Bewegungen des Merkur, des Venus und des Mars vorhandenen und bis jetzt unerklärlichen Anomalie zu finden ist. Daneben dürften sich jene periodischen Veränderungen der Sonnenkugel aber auch in der Intensität der Sonnenstrahlung wiederspiegeln, also in meteorologischen Erscheinungen. Wahrscheinlich ist die Veränderung der Sonnenkugel die primäre und die Zunahme der Flecken die von ihr abhängige sekundäre Erscheinung.

Vorläufige Ergebnisse der Beobachtungen gelegentlich der totalen Sonnenfinsternis am 30. August.

Von den zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis des 30 August entsandten wissenschaftlichen Expeditionen liegen zur Zeit erst kürzere, vorläufige Berichte über die Ergebnisse vor. Aus diesen ist ersichtlich, daß die meisten Beobachter vom Wetter begünstigt waren und man daher auf eine gute, wissenschaftliche Ausbeute hoffen darf. Folgende kurze Übersichten liegen aus der Zone der Totalität vor.

Beobachtungen in Spanien. Burgos. Trotz der Wolken wurden gute Aufnahmen erhalten. Die Korona wurde auch spektroskopisch erfolgreich untersucht. Zu Soria, wo die Astronomen der Sternwarte von San Fernando stationiert waren, konnten gute Beobachtungen erhalten werden. Man sah mit bloßem Auge den Planeten Venus. Zu Alahama, wo die Beobachter der Licksternwarte weilten, war das Wetter ziemlich ungünstig. Die den verschiedenen Stationen von Madrid aus telegraphisch mitgeteilten Zeiten des Anfangs der Finsternis, waren vielfach unrichtig (infolge Nachlässigkeit des Telegraphenbureaus).

Algerien. Aus Guelma berichtet Prof. Trepied vom Observatorium zu Algier: Die Beobachtungen waren vom Wetter vorzüglich begünstigt. Sobald das Sonnenlicht schwach wurde, sah man Merkur, Regulus und Venus am dunklen Himmel aufleuchten. Die Korona der Sonne war sehr hell. Sie zeigte im Ganzen die charakteristischen Eigenschaften, die man gemäß der elfjährigen Periode erwarten konnte d. h. die Korona war keine sehr große, aber war gleichmäßig um die Sonne verteilt. Leuchtende rote Wasserstoff-Protuberanzen wurden am Sonnenrande zu Beginn und am Ende der Totalität gesehen. Die algerische Expedition machte 31 Photographieen vor, während und nach der Totalität.

Das Spektrum der Korona wurde photographiert. Die Temperatur fiel um 5° C. (von 33° auf 28°). Der Wind war sehr stark. Der sogenannte Finsterniswind erhob sich bei Beginn der Totalität. Zu gleicher Zeit sahen wir auf dem Boden sich bewegende Schattenstreifen, ein Phänomen, das noch nicht erklärt worden ist. Da das Wetter günstig war, werden die Photographieen vorzüglich sein. Die amerikanische Expedition, die besondere photographische Apparate zur Verfügung hatte, erhielt große Photographieen und machte nach einem besonderen Verfahren Aufnahmen von Protuberanzen. Die deutsche Expedition stellte zahlreiche magnetische Beobachtungen an. Alle Beobachter sind sehr zufrieden und erwarten große Resultate.

Beobachtungen in Sfax. Während des ersten Teils der Sonnenfinsternis zogen leichte Wolken über die Sonne, aber die eigentliche Totalität wurde durch Wolken nicht gestört. Die Eingeborenen brachen in ein Freudengeschrei aus, als die Sonne wieder aufleuchtete. Alle in Sfax beobachtenden Astronomen waren befriedigt von den günstigen Verhältnissen, unter denen sie hatten arbeiten können. Die Engländer widmeten ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich dem unteren (der Sonnenoberfläche nächsten) Teile der Korona. Die Italiener beschäftigten sich hauptsächlich mit dem Studium des Spektrums. Der Abbe Moreux von dem Observatorium in Burgos bestimmt lediglich die Ausdehnung der Korona. Die Temperatur sank während der vollständigen Verfinsterung auf 27° C. Viele der Eingeborenen wurden durch die Finsternis, obgleich sie vorher von dem kommenden Ereignisse unterrichtet worden waren, in Furcht versetzt und flohen Hals über Kopf aus der europäischen Stadt nach den arabischen Vierteln, wo zahlreiche Weiber mit allen mög-

lichen Gegenständen einen heillosen Skandal machten, um die bösen Geister zu vertreiben. Die Moscheen waren gefüllt mit betenden Mohammedanern.

Tripolis. An den Beobachtungen bei Tripolis nahmen 3 verschiedene Expeditionen teil, eine amerikanische, eine italienische und eine französische. Die Führer dieser Gruppen waren David Todd vom Amherst College, Professor Millesovich von Rom und Monsieur Libord (?) aus Paris. Die totale Verfinsterung wurde bei klarer Atmosphäre beobachtet. Sie dauerte 3 Minuten 4 Sekunden. Die Schattenbänder auf dem Erdboden waren besonders deutlich, sie begannen zehn Minuten vor der Totalität. Die Korona war gleichmäßig entwickelt ohne lange Strahlen. Professor Todd machte eine große Anzahl von Photographieen vermittelst seines automatischen Apparates zum Photographieren der Korona.

Egypten. Aus Assuan wird gemeldet, daß die Beobachtung der Sonnenfinsternis bei bestem Wetter stattfand. Die Korona war von mäßiger Größe. Die Totalität dauerte 2 Minuten 24 Sekunden. Der längste Strahl der Korona wurde in südöstlicher Richtung gesehen. Er hatte die Länge von etwa $1\frac{1}{2}$ Sonnendurchmessern.

Zahlreiche Schilderungen von Privatpersonen und Amateuren, welche in die Zone der Totalität oder in die Nähe derselben gereist waren, sind in den Zeitungen und den Unterhaltungsblättern erschienen. Der wissenschaftliche Wert derselben ist ziemlich gleich Null. Man wird die offiziellen Berichte der Fachexpeditionen abwarten müssen um sichere Resultate zu erhalten. Soviel steht aber anscheinend jetzt schon fest, daß besondere, überraschende Erscheinungen sich bei dieser Finsternis nicht gezeigt haben.

Eine neue Deutung der Dispersionsstreifen in den Spektren der Sterne.

Bekanntlich wird das aus hellen Linien oder breiten Streifen (Banden) bestehende Spektrum mit den Namen Emissionsspektrum bezeichnet, während das kontinuierliche Farbenspektrum, das von dunklen Linien und dunklen Streifen durchquert ist, Absorptionsspektrum genannt wird. Prof. W. H. Julius hat aber bereits vor einigen Jahren bewiesen, daß in einem Spektrum sowohl helle als dunkle Streifen auch aus einer ganz andern Ursache, nämlich durch anomale Dispersion der Lichtstrahlen hervorgerufen werden können, d. h. dadurch, daß gewisse Strahlenarten viel weiter als die übrigen von dem geraden Wege abgelenkt werden. Dies geschieht stets, wenn die Strahlen auf ihrem Wege Räume durchlaufen, in denen die Materie ungleichmäßig dicht oder aber verschiedenartig zusammengesetzt ist. Wie die Sonnenphänomene als Folgen solcher anomalen Dispersion des Lichtes erklärt werden können, hat Prof. Julius vor fünf Jahren gezeigt [1]. Er unterscheidet deshalb neben den Emissions- und Absorptionslinien des Spektrums noch eine dritte Gruppe, welche er Dispersionsbanden nennt. Ihr Entstehen hat Prof. Julius für die Natriumlinie experimentell nachgewiesen. In neuester Zeit haben Untersuchungen von Ebert, Wood, Lummer u. Pringsheim und Puccianti dargetan, daß die Fähigkeit, anomale Dispersion hervorzurufen, allen Metalldämpfen und auch andern absorbierenden Gasen zukommt.

Eine Verschiebung von Emissions- und Absorptionslinien erfolgt nach dem Ergebnis der Untersuchungen von

[1]) Vgl. Sirius 1902, S. 28 ff., ferner Sirius 1903, S. 53 ff.

Humphreys und Mohler unter dem Einfluß hoher Drucke. Verdopplung und Vervielfaltigung von Spektrallinien wird, wie Zeeman entdeckt hat, beobachtet, wenn der strahlende oder absorbierende Stoff sich in einem Magnetfelde befindet. In beiden Fällen verandert sich die Schwingungszeit der Elektronen. Die oben erwahnten Versuche beweisen, daß die Spektrallinien ähnliche Erscheinungen aufweisen konnen, infolge von Veranderlichkeit der Dispersionsbanden, welche man mit Unrecht als Emissions oder Absorptionslinien angesehen hat. Da absorbierende Stoffmassen wohl niemals vollkommen homogen sind, müssen die Dispersionsbanden eine mehr oder weniger wichtige Rolle bei beinahe jeder Spektralerscheinung spielen. Viele Erscheinungen, die man an dem Spektrum des Lichtbogens und am Funkenspektrum bei starker Dampfentwicklung beobachtet hat, lassen sich von diesem Standpunkte aus ungezwungen erklaren.

Prof Julius behandelte jüngst die Frage, welche Rolle die erwahnten Dispersionsbanden nicht nur im Spektrum der verschiedenen Teile der Sonnenoberfläche sondern auch in den Spektren veranderlicher Fixsterne spielen [1])

»Viele hundert Sterne,« sagt er, »zeigen eine Veranderlichkeit ihrer Helligkeit. Beachtet man nicht nur die gesamte Lichtstärke der Himmelskorper, sondern auch die Verteilung des Lichtes in ihren Spektren, so findet man, daß die Anzahl Sterne, deren Strahlung nicht konstant ist, noch sehr vielmal großer ist, so daß (nach Campbell und Hale) bei fast dem sechsten Teil der Gesamtzahl der untersuchten Sterne bereits eine Veranderlichkeit des ausgesandten Lichtes nachgewiesen ist. Auch die Sonne ist ein veranderlicher Stern. Man bemerkt nicht nur dann und wann Veränderungen in ihrem Spektrum (Hale, Jewell), sondern es scheint nach den Ergebnissen einer kürzlich von Langley veröffentlichten Untersuchung [1]) auch die gesamte Sonnenstrahlung, gemessen durch die sogenannte »Sonnenkonstante«, unregelmäßigen Schwankungen von reichlich 10% unterworfen zu sein. Unter »Sonnenkonstante« versteht man die Anzahl Kalorien, die pro Quadratzentimeter und pro Minute an der Grenze unserer Atmosphare von der Sonne bei senkrechter Bestrahlung an einen vollkommen schwarzen Körper abgegeben werden wurden. Man findet diese Zahl, indem man die beobachtete Sonnenstrahlung um die atmospharische Absorption korrigiert. Wenn fortgesetzte Untersuchungen die Richtigkeit dieses merkwürdigen Ergebnisses bestätigen, so würden wir es mit einer hochst interessanten Entdeckung zu tun haben, die u. a. auf den häufig unregelmaßigen Gang meteorologischer Erscheinungen neues Licht werfen könnte. Allerdings würden durch dieselbe Entdeckung die ratselhaften Eigenschaften der Sonne wiederum eine nicht unbedeutende Vermehrung erfahren, falls man die so schnell verlaufenden starken Variationen der Sonnenkonstante entsprechenden Veränderungen des Strahlungsvermogens der Photosphäre oder des Absorptionsvermogens der einhüllenden Gasmasse zuschreiben wollte. Indessen brauchen wir die Ursache nicht in einer Veranderlichkeit der Sonne selbst zu suchen.

Mit Sicherheit können wir vielmehr sagen, daß Unregelmäßigkeiten in der Dichte der außersten Teile der Sonnenmaterie bestehen, und daß daher ein ungleichmäßiges Strahlungsfeld bei der Achsendrehung der Sonne über die Erde hinzieht. Wir haben daher Anlaß zur Aufstellung der Hypothese, daß die Veranderlichkeit der Strahlung der Sonne und ebenso die vieler Fixsterne, zum bei weitem großten Teil die Folge von Ungleichmäßigkeiten der

[1]) Kon Akad van Wetenschappen te Amsterdam 1904, VII, 134, 323. Phys Zeitschrift 1905, 6. Jahrg., S 239 ff

[1]) Phil Mag (6), Bd 8, S. 78, 1904

Strahlungsfelder ist, und daher erklärt werden muß, ohne anzunehmen, daß die Himmelskörper selbst ein so stark wechselndes Strahlungsvermögen besitzen, oder daß ihr Licht öfters durch dazwischen liegenden Stoff verdunkelt werde.«

»Wenden wir uns,« fährt Prof. Julius fort, »der Sternenwelt zu, so ist es sicherlich nicht zu gewagt, die Hypothese aufzustellen, daß viele Sterne eine Struktur besitzen, welche der der Sonne ähnelt. Große Unterschiede mögen ja wohl in der Ausdehnung ihrer Gasmassen und im Grad der Verdichtung bestehen, ebenso in ihrer mittleren Temperatur und vielleicht auch im Verhältnis, in dem die verschiedenen Elemente in den Gemengen vertreten sind, aber wir sehen sie alle als unbegrenzte Gasmassen an, welche Licht mit einem kontinuierlichen Spektrum aussenden, in dem nur äußerst feine wirkliche Absorptionslinien vorhanden sind. Die Verbreiterungen und Umkehrungen, die dunkeln und hellen Banden, welche außerdem anzutreffen sind und die in Spektren veränderlicher Sterne häufig schnell sowohl ihr Äußeres wie ihre Stellung wechseln, sind nach dieser Auffassung nicht der Absorption oder auswählenden Emission, sondern anomaler Dispersion zuzuschreiben.

Bei der Rotation eines Sternes um seine Achse dreht sich auch sein Strahlungsfeld mit. Die Ungleichmäßigkeiten der Stoffverteilung im System seiner Diskontinuitätsflächen, längs derer die uns erreichenden Lichtstrahlen ihren Weg genommen haben, verraten sich im Spektrum des Sternes durch die wechselnde Intensität des Lichtes in der Nähe der wirklichen Absorptionslinien.

Die Literatur über Sternenspektren nimmt nicht nur an Umfang, sondern wegen der Verbesserung der Hilfsmittel auch an Bedeutung schnell zu. An Material zur Prüfung unserer Hypothese fehlt es daher nicht. Bei der Durchsicht desselben gelangte ich zu der Überzeugung, daß das ungleichmäßige Strahlungsfeld in den meisten Fällen, in denen die Anwendung des Dopplerschen Prinzips zu sehr unbefriedigenden Ergebnissen führt, eine Aufklärung liefern kann.

Als Beispiele mögen die Sterne ι Orionis, 57 Cygni, ϑ Orionis und einige andere genannt werden, die nach Frost und Adams [1]) sich alle in Nebelmassen befinden und deren »Geschwindigkeiten in der Gesichtslinie« nichtsdestoweniger periodische Veränderungen von 70, 90, 140 *km* pro Sekunde erfahren würden, trotz unserer physikalischen Begriffe hinsichtlich Widerstand bietender Mittel. Ferner kommt das Verhalten der spektroskopischen Doppelsterne o Persei, β Aurigae, ζ Ursae Majoris [2]) in Betracht, in deren Spektren sich die Linien periodisch verdoppeln oder vervielfältigen, bei denen aber die Komponenten in so regelmäßiger Weise ihr Äußeres und ihre Stellung wechseln, daß keinerlei Bewegungen in der Gesichtslinie, die von den komplizierten Erscheinungen Rechenschaft ablegen könnten, denkbar sind.

Nicht weniger rätselhaft blieben noch immer die Erscheinungen im Spektrum und die Helligkeitsveränderungen der variablen Sterne von langer Periode, wie z. B. Mira Ceti, und der neuen Sterne (Nova Aurigae, Nova Persei, Nova Geminorum usw.), wie heftig man sich auch die Ausbrüche und Zusammenstöße vorstellen möchte, die sich auf diesen Himmelskörpern abspielen sollten [3]).

Die Lösung derartiger Probleme wird sehr vereinfacht, wenn man hierbei den Begriff des ungleichmäßigen Strahlungsfeldes benutzt.

Mit einem einzigen weiter ausgeführten Beispiele will ich dies zum Schlusse noch erläutern.

---

[1]) Astrophysical Journal, Bd. 18, S. 386.

[2]) Vogel, Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. W., Bd. 13, S. 1119; Bd. 14, S. 497.

[3]) Sich an die Seeligersche Theorie der neuen Sterne anschließend hat Ebert für den Grundtypus ihrer Spektren eine auf anomale Dispersion gegründete Erklärung gegeben. Astron. Nachr., Nr. 3917.

Dieses Beispiel betrifft eine merkwürdige Entdeckung, die J Hartmann[1]) im Spektrum von δ Orionis gemacht hat. Bei diesem Stern hatte Deslandres im Jahre 1900 schnelle Veränderungen der Lage der Spektrallinien beobachtet und daraus geschlossen, daß man es mit einem Doppelstern zu tun habe, dessen Umlaufszeit 1,92 Tage betrage. Die Beobachtungen von Hartmann stimmten mit dieser Periode nicht, deswegen unterzog Hartmann den Stern zwischen Januar 1901 und März 1903 einer ausführlichen spektrographischen Untersuchung und fand auf einer Reihe von 42 Aufnahmen folgendes

Das Spektrum enthält hauptsächlich Linien von Wasserstoff und Helium, sowie auch einige von Silizium, Magnesium und Kalzium. Die Kalziumlinie λ 3934 (entsprechend der Linie K des Sonnenspektrums) ist sehr schwach aber scharf, die übrigen Linien (etwa zwanzig) sind verwaschen und matt und scheinen manchmal asymmetrisch oder sogar verdoppelt zu sein. Bei den Messungen wurde stets so vorsichtig wie möglich auf die dunkelsten Teile der unscharfen Linien eingestellt und gefunden, daß diese sich wirklich periodisch verschoben, aber wegen des unsymmetrischen Äußeren vieler Linien konnte man keine Sicherheit darüber erhalten, daß die Verschiebung für alle Linien auf einer und derselben Tafel auch den passenden Wert besaß. Aus den durchschnittlichen Verschiebungen berechnete man dann die wechselnde Geschwindigkeit in der Gesichtslinie und hieraus die Elemente der Bahn des Doppelsternes

Ein rätselhafter Umstand, den die Messungen an den Tag brachten, war nun der, daß eine einzige Linie, und zwar die feine, scharfe Kalziumlinie λ 3934 nicht an den periodischen Verschiebungen teilnahm, sondern stets eine und dieselbe Verschiebung zeigte, die einer konstanten Geschwindigkeit von + 16 *km* pro Sekunde in der Gesichtslinie (auf die Sonne reduziert) entsprach

Hartmann verwarf den Gedanken, daß diese Linie auf Rechnung von Absorption in der Erdatmosphäre komme, und auch den, daß sie dem zweiten Stern des Systems zuzuschreiben sei. Als einziges Mittel, um zu einer Erklärung zu gelangen, nimmt er das Vorhandensein einer Wolke von Kalziumdampf an irgend einer Stelle des Raumes in der Linie an, die uns mit δ Orionis verbindet. Die Wolke würde sich dann von der Sonne mit einer Geschwindigkeit von 16 *km* pro Sekunde entfernen. Bei benachbarten Sternen hat sich aber ein Einfluß dieser Wolke nicht feststellen lassen. Hingegen bot das Spektrum von Nova Persei im Jahre 1901 genau dieselbe Erscheinung dar, die Linien des Wasserstoff und anderer Elemente waren außerordentlich stark verbreitert und verschoben und änderten fortwährend ihr Aussehen, aber währenddessen blieben die Kalziumlinien λ 3934 und λ 3969 und auch die D-Linien stets vollkommen scharf und veränderten ihre Lage nicht, sie wiesen nur auf eine konstante Geschwindigkeit von + 7 *km* pro Sekunde. Auch auf der Gesichtslinie von Nova Persei muß sich daher Hartmann zufolge eine Wolke von Kalziumdampf, der hier mit Natriumdampf gemengt sein würde, befunden haben

Man wird zugeben müssen, daß diese hypothetischen Wolken keinen befriedigenden Eindruck machen.

Wenn wir den Fall vom Standpunkte des ungleichmäßigen Strahlungsfeldes aus betrachten, so bietet sich unmittelbar eine ungezwungene Erklärung. Wir brauchen nur anzunehmen, daß in den äußersten Teilen von δ Orionis und von Nova Persei viel Wasserstoff und Helium und wenig Kalzium und Natrium vorhanden ist. Die Strömungen und Wirbel in der Gasmasse, die ebenso wie bei der Sonne die Ungleichmäßig-

[1]) J. Hartmann, Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. W., Bd. 14, S. 527, 1904

keiten im Strahlenfelde erzeugen, verursachen dann in der Umgebung der Wasserstoff- und Heliumlinien sehr breite Dispersionsbanden, deren dunkelste Teile sich periodisch hin- und herbewegen, wenn bei der Achsenrotation des Sternes Gasmassen von wechselnder Dichteverteilung längs unserer Gesichtslinie vorbeiziehen. Die Dispersionsbanden von Kalzium und Natrium sind hingegen (da diese Gase sich in sehr verdünntem Zustande befinden) so schmal, daß ihre Lage von denen der dazu gehörenden Absorptionslinien nicht zu unterscheiden ist. Die konstant bleibende Verschiebung dieser Linien beweist, daß δ Orionis sich mit einer Geschwindigkeit von 16 *km* und Nova Persei mit einer Geschwindigkeit von 7 *km* von der Sonne entfernt.

Nach unserer Auffassung braucht δ Orionis also kein spektroskopischer Doppelstern zu sein.

Es gibt viele Sterne, in deren Spektrum man periodische Verschiebungen und Verdopplungen nur bei unscharfen Linien beobachtet hat. In allen diesen Fällen ist es sehr wahrscheinlich, daß dasjenige, dessen Veränderung man beobachtet hat, Dispersionsbanden und nicht Absorptions- oder Emissionslinien waren. Zur Annahme einer veränderlichen Geschwindigkeit in der Gesichtslinie fehlt dann jeder Grund, und man kann solche Objekte aus der Liste der spektroskopischen Doppelsterne streichen.«

Eine spektrographische Untersuchung der Marsatmosphäre.

Auf dem Lowell-Observatorium hat V. M. Slipher eine solche ausgeführt, nach einer von P. Lowell angegebenen Methode [1]). Dieselbe bestand darin, die Wasserdampflinien im Spektrum der Erdatmosphäre mit den Linien an den nämlichen Stellen des Marsspektrums zu vergleichen. Wenn diese Linien im letztern dem Wasserdampf der Marsatmosphäre angehören, müssen sie infolge der Umlaufsbewegung des Mars und seiner Rotation, gegen die irdischen Linien etwas verschoben sein, besonders kurz vor der Opposition des Planeten. Ob diese Verschiebung freilich in den spektralphotographischen Aufnahmen erkennbar sein werde, muß sich erst aus den Versuchen ergeben. Solche sind von Slipher während der Marsopposition von 1902 bis 1903 ohne Erfolg, dann mit besser geeigneten Platten in den Monaten Januar, Februar und März 1905 angestellt worden. Das Maximum der relativen Bewegung des Mars gegen die Erde betrug im letzten Falle 18.7 *km* pro Sekunde und diesem entspricht auf den Platten eine Verschiebung der Linien von nur 0.0075 *mm*. Es wurden 4 Spektrogramme des Mars erhalten und auf jede Platte zum Vergleich auch das Spektrum des in gleicher Höhe am Himmel stehenden Mondes aufgenommen. Von den erhaltenen Platten waren zwei gut und ihre Prüfung unter dem Mikroskop ergab keine Linie im Mars- und im Mondspektrum, welche mit Sicherheit dem Wasserdampf zugeschrieben werden konnte, doch waren schwache Spuren von Linien an der Stelle, welche im Spektrum der Erdatmosphäre von dem sogenannten »Regenbande« eingenommen wird, in beiden Spektren zu sehen. Die relative Verschiebung der Linien der beiden Spektren war auch höchst unbedeutend, es schien auch, als wenn die Vorderseite des dem Sauerstoff angehörigen Bandes A mit den planetarischen Spektrallinien verschoben sei. Dies ließe vermuten, das dasselbe teilweise der Marsatmosphäre angehöre, aber es zeigte keine Verstärkung und Verbreiterung,

[1]) Lowell-Observatory, Bulletin Nr. 17.

die dementsprechend zu erwarten wäre. Ähnliche Aufnahmen wurden vom Spektrum der Venus gemacht und das Sonnenspektrum zum Vergleich herbeigezogen, auch hier blieben die Ergebnisse unsicher. Später wurden noch zwei gute Spektrogramme des Mars erhalten, aber die genaue Untersuchung derselben durch Lowell und Slipher ergab keinerlei Abweichung derselben vom Mondspektrum inbezug auf die dunklen Linien. Doch ist das kontinuierliche Spektrum des Mars im orangeroten Teile intensiver als die betreffende Partie des Mondspektrums, während in der Nähe der Linie E das umgekehrte stattfindet. Die Ergebnisse dieser Aufnahmen sind daher im allgemeinen negativ und man kann nach P. Lowell nur schließen, daß Wasserdampf auf der beleuchteten Seite der Venus nicht, und in der Marsatmosphäre nur äußerst spärlich vorhanden ist.

Merkwürdige teleskopische Meteore in der Nähe des Mondes.

Herr Wilhelm Spill in Velbert teilt uns die folgenden Wahrnehmungen mit über Meteore, die er vor der Mondscheibe wahrgenommen hat. Bei vieljährigen Beobachtungen des Mondes trifft es sich bisweilen, daß man ein kleines Meteor durch das Gesichtsfeld streichen sieht, allein so häufig wie in der nachfolgenden Schilderung hat wohl noch niemals ein Mondbeobachter Sternschnuppen vor dem Monde gesehen.

Herr Spill schreibt unter dem 31. August d. J.: »Im Oktober vorigen, sowie im August dieses Jahres bemerkte ich bei meinen Mondbeobachtungen 8 teleskopische Sternschnuppen, deren Bahnen sich für mich auf dem Monde projizierten.

Einen Auszug aus den Notizen, die ich an den Beobachtungstagen niederschrieb, sowie eine Skizze über die Lage der Meteorbahnen auf der Mondscheibe lasse ich folgen.

Am 13. Oktober 1904, abends beobachtete ich mit meinem etwa 2zöll. Fernglase bei 55maliger terrestr. Vergrößerung die Mondsichel, um den Krater Messier, der eben sichtbar war, zu suchen. Das Gesichtsfeld war etwa 35 Min. groß. Ich übersah daher die Mondsichel sehr gut. Die Luft war äußerst ruhig und klar. Um 6 Uhr 65 Min. zog plötzlich ein lichtes Fünkchen durch den Mond, welches westlich vom Langrenus aufleuchtete, in gerader Linie in die Mondnacht hineinflog und nach einem Lauf von ungefähr 8 Bogenminuten im dunklen Monde erlosch, etwa über Arago. Seine Helligkeit und lineare Größe stimmte mit der des Lichtflecks auf dem innern Nordwalle des Proclus ungefähr überein. Es zog keinen Schweif hinter sich her, erschien mir vielmehr völlig rund. Die Zeitdauer betrug etwa $^{1}/_{3}$ Sekunde.

Um 7 Uhr 8 Min. wiederholte sich die Erscheinung. Dieses zweite Meteor zog aber etwas langsamer seine etwa 6 Min. lange Bahn, es erschien mir kleiner und blasser als das erste. Die Flugbahn lag um einen Durchmesser des Langrenus weiter nach Süden und war der Bahn des ersten Körpers parallel. Zeitdauer fast 1 Sekunde. Nach zehn Tagen machte ich die dritte Beobachtung. Diesmal leuchtete um 6 Uhr 25 Min. abends nördlich vom Gassendi ein helles Scheibchen auf, flog nach NO und trat bei etwa 7° südl. Breite über den Rand des fast vollen Mondes hinaus. Nach einem Lauf von $^{1}/_{8}$ Monddurchmesser erlosch es. Die Zeitdauer betrug fast eine Sekunde. Trotz aufmerksamer, fast täglicher Beobachtung konnte ich bis zum 4. August d. J. nichts derartiges mehr wahrnehmen. An dem genannten Tage fand ich die Mondsichel um $3^{1}/_{4}$ h

nachm im S. in etwa 30° Höhe Mit 30maliger astronomischer Vergrößerung erhielt ich bei sehr klarer und ruhiger Luft, die Sonne war durch dicke Wolken verdeckt, ein helles, scharfes Bild des Mondes. Um $4^h 17^m$ blitzte am NO-Ende des Mare crisium ein glänzender Funke auf, zog in langsamem Fluge nach SO, wandte sich dann aber zu meinem größten Erstaunen nach rechts ab, in einem Winkel von etwa 120° und erlosch nach kurzem immer langsamer werdenden Laufe jenseits der Lichtgrenze, wie ich vermute, östlich vom Kopernikus. Der längere Schenkel der Bahn wurde in etwa $\frac{1}{2}$ Sekunde, der kürzere in etwa $1\frac{1}{2}$ Sekunde durchlaufen. Dieses Meteor erschien mir besonders glänzend, heller als die früher beobachteten, verschwand aber wie diese, ohne bemerkbare Veränderung

Am 22 August beobachtete ich die fünfte Meteorerscheinung um $9^h 11^m$ morgens, ebenfalls bei hellem Tage. Bei 30maliger astronomischer Vergrößerung sah ich südlich vom Berge Pico eine kleine opalisierende Kugel nach einem Lauf von $\frac{1}{8}$ Sekunde Zeitdauer auftreten und verschwinden. Die Bahn umfaßte etwa 270° und schien mir dem Umfang des Timocharis zu entsprechen

Das 6., 7. und 8. Meteor sah ich um $5^h 27^m$ und $5^h 31^m$ morgens am 25. August Das 6 wurde mir am Krater Wollaston sichtbar, flog nach NO, bei 40° n. Br. über den Mondrand und erlosch nach einem Lauf von 4 Bogenminuten Zeitdauer fast 1 Sek Zeit $5^h 27^m$ Das 7 Meteor, welches 4^m später erschien, hatte seinen Ursprung im Norden außerhalb des Mondes. Es nahm seinen Weg, das nördliche Horn der abnehmenden Mondsichel umkreisend, über Önopides, Harpalus, Bianchini, Maupertuis und Plato, wo es verschwand Der Endpunkt der Bahn lag nach meiner Vermutung zwischen Timaus und Fontenelle. Die Zeitdauer dieser Erscheinung war etwa $1\frac{1}{2}$ Sek Noch war dieselbe nicht verschwunden, als etwa 10 Meilen östlich vom Plato ein Lichtblitz aufflammte, mit reißender Schnelligkeit nach Süden über Helicon, Carlini, Euler bis nach Tob Mayer flog und nach weniger als einer Viertelsekunde verschwand Diese Flugbahn, die sich als schwach nach NO gebogene Lichtlinie darstellte, wurde mit Mühe wahrgenommen. Das Meteor mußte wohl winzig klein gewesen sein. Die Länge der Bahn schätze ich nach der Eintragung der Meteorbahnen auf Neisons Mondkarte auf etwa 9 Bogenminuten Zur bessern Übersicht lasse ich nun die Skizze folgen, auf welcher die einzelnen Bahnen der hellen Objekte nach Lage und Länge verzeichnet sind (Die Skizze kann hier nicht reproduziert werden)

Phase des Mondes beim Erscheinen des Meteors Nr 1 und 2 Sichel $4\frac{1}{2}$ Tage nach Neumond Nr 3 18 Stunden vor Vollmond Nr 4 Sichel $3\frac{1}{2}$ Tage nach Vollmond Nr 5 Halbmond 1 Tag vor dem letzten Viertel Nr. 6, 7 u. 8 Sichel 2 Tage nach dem letzten Viertel

Zu den Beobachtungen bemerke ich noch, daß von einer Täuschung meinerseits keine Rede sein kann, da die Erscheinungen zum Teil sehr hell und glänzend auftraten und ihre Dauer eine gute, deutliche Wahrnehmung ermöglichte.«

Das Meteor vom 3. August 1905.

An diesem Tage $8^h 55,8^m$ M.E.Z abends, tauchte ein Meteor auf, das durch seine Helligkeit und langsame, scheinbare Bewegung außerordentlich auffiel Das unter Leitung von Prof. Dr Valentiner stehende astronomische Institut der großherzoglichen Sternwarte Königstuhl in Heidelberg, hat die

Sammlung der Beobachtungen und die Berechnung derselben in die Hand genommen. Diese Arbeit ist von Dr. Moschick durchgeführt worden und hat zu sehr interessanten Ergebnissen geführt, deren Ergebnisse hier mitgeteilt werden sollen.

Bezüglich der allgemeinen Sichtbarkeitsverhältnisse ergab sich, daß das Meteor in der ganzen Schweiz, in Süddeutschland, in den Rheinlanden, in Brandenburg und Böhmen bis nach Mittelrußland hin sichtbar war. Es leuchtete auch senkrecht über einem Orte von 48° 8' n. Breite und 13° 26' östl. L. v. Greenwich, also in der Nähe von Frankenburg in Oberösterreich und seine Höhe in der Atmosphäre betrug damals 152 *km*. Von dort bewegte es sich gegen WNW über Regensburg und Würzburg hinweg. Etwa 10 *km* nordöstlich von Aschaffenburg trennte sich ein Stück ab, welches, nachdem es etwa 1 *km* gefallen war, in der Luft erlosch. Das Meteor selbst setzte seinen Lauf fort und zerstob wie eine Rakete über einem Orte nahe bei Hanau in 58.9 *km* Höhe. Über die wahre Größe des Meteors läßt sich nichts Sicheres angeben, da der scheinbare Durchmesser infolge der Irradiation in beträchtlicher aber sonst unbestimmter Weise vergrößert wird. Was die Geschwindigkeit anbelangt, so lassen die Schätzungen auch hierüber eine große Unsicherheit bestehen. Der Berechner findet sie zu 47.93 *km* pro Sekunde. Aus dieser und der Bahnlänge von 413 *km* folgt die Dauer der Erscheinung zu 8.6 Sekunden.

Aus dem so bestimmten Teile der Meteorbahn die eigentliche Bahn um die Sonne abzuleiten, ist an und für sich eine einfache Aufgabe, der aber eine große Unsicherheit anhaftet, da die so schwierig zu bestimmende Geschwindigkeit einen wesentlichen Einfluß dabei ausübt. Wegen der durch die Anziehung der Erde hervorgerufenen Störung in der Bewegung des Meteors reduziert sich seine Geschwindigkeit auf 46.58 *km* in der Sekunde. Der Punkt des Himmels, von dem es herzukommen schien, befindet sich in 317.9° Rektaszension und —11.9° Deklination, er liegt also im Sternbild des Wassermannes. Berücksichtigt man, daß die Geschwindigkeit der Erde im Raume zur selben Zeit 29.13 *km* betrug, und das ferner der Winkel zwischen der scheinbaren Bewegung des Meteors und der der Erde 84.8° betrug, so erhält man für die absolute Geschwindigkeit des Meteors im Raume den Betrag von 52.74 *km*. Der Punkt, von dem es in Wahrheit herkam, liegt nicht weit von der Ekliptik in einer nördlichen Breite von 3.6° und einer Länge von 283.0°.

Mit diesen Zahlen findet sich für die Bahn des Meteors eine Hyperbel, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht. Der Punkt der Bahn, in dem sie von südlicher zu nördlicher Breite übergehend die Ekliptik schneidet, also der aufsteigende Knoten, lag bei der Sonne im 130.7° Länge, die Erde befand sich, als sie den Weg des Meteors kreuzte, in dessen absteigendem Knoten, in 310.7° Länge. Die Ebenen der Erd- und Meteorbahn bildeten einen Winkel von 7.8°. Die Exzentrizität der Hyperbel war 1.352. Ihre halbe große Achse beträgt 127.0 Millionen Kilometer. Wäre das Meteor in seinem Laufe nicht von der Erde aufgehalten und vernichtet worden, so hätte es den der Sonne nächsten Punkt seiner Bahn in einer Länge von 53.6° am 1. September, vormittags 2h 28m MEZ erreicht. Seine Entfernung von der Sonne wäre in diesem Augenblick 44.7 Millionen Kilometer gewesen, also bei weitem geringer, als die der Erde, deren mittlere Entfernung 148.5 Millionen Kilometer beträgt. Die Bewegung des Meteors war direkt, d. h. es bewegte sich um die Sonne in demselben Sinne wie die Planeten.

Daraus, daß die Bahn eine Hyperbel war, folgt, daß das Meteor aus dem Fixsternraume kam und sich wieder in der Unendlichkeit verloren hätte, wäre es der Begegnung mit der Erde entgangen, die es in wenigen Sekunden vernichtete.

Der neue Stern im Adler.

Prof. E. C. Pickering (Harvard-College-Observatorium zu Cambridge Mass.) machte am 31. August die Mitteilung, daß Madame Fleming an jenem Tage bei Untersuchung der photographischen Aufnahmen der Sternwarte, in der Nähe von λ Aquilae einen neuen Stern aufgefunden habe. Der Ort der Nova ist (für 1900) AR $18^h 59.9^m$, D $-4^0 35$. Eine Photographie seines Spektrums, die am 18. August aufgenommen wurde, zeigt die Wasserstofflinien $H\delta$, $H\gamma$, $H\beta$ hell und breit, außerdem Spuren von hellen Banden mit den Wellenlängen λ 4472 und 4646. Die Helligkeit des Sternes war etwa 6.5 Gr. Am 21. August war er schon auf die Größe 7.5, am 26. August bis zur 10. Größe herabgesunken. Eine am 10. August aufgenommene Photographie dieses Teils des Himmels, welche Sterne bis zur Größe 9.5 enthält, zeigt von der Nova keine Spur. Auf einer andern am 15. August 1903 mit dem Bruce-Teleskop zu Arequipa gewonnenen Photographie, auf der Sterne bis zur 16. Größe sichtbar sind, ist keiner derselben sicher mit der Nova zu identifizieren. Prof. Wolf hat auf dem Observatorium Königstuhl-Heidelberg zuletzt die Gegend um die Nova am 7. Juli 1905 photographiert; es zeigt sich aber an dem Orte derselben kein Stern bis zur 15. Größe.

Wie ein planetarischer Urnebel in Rotation kommen kann.

Von W. Holtz (Greifswald)[1]

Kant nahm bekanntlich zur Erklärung der Rotation seines planetarischen Urnebels einen exzentrischen Fall seiner Teile nach dem Zentrum an. Laplace wußte, daß innere Bewegungen ein Ganzes nicht bewegen konnen und nahm deshalb die Rotation seines Urnebels als eine gegebene an. Meines Wissens ist seitdem die Frage nach der Ursache solcher Rotation nicht erörtert worden.

Da innere Bewegungen ausgeschlossen sind, können nur äußere Bewegungen in Betracht kommen, Bewegungen anderer Weltkörper, welche in größerer oder geringerer Entfernung an der fraglichen Masse vorbeigehen und auf diese eine Anziehung üben. Die anziehenden Kräfte aber können nur die allgemeine Massenanziehung oder die Elektrizität sein.

Wann muß nun infolge der Massenanziehung der Urnebel in Rotation kommen? Wenn er von vornherein nicht völlig rund oder homogen ist, oder infolge selbiger Anziehung unrund und unhomogen geworden ist. Es ist wohl zweifellos, daß er sich nach dem Weltkörper hin in die Länge zieht, und daß nach der Stelle, welche diesem am nächsten liegt, mehr Masse hinfließt. In beiden Fällen muß besagte Stelle dann dem Weltkörper, wenn er vorbei geht, folgen und so eine Drehung bewirken.

Und wann ist infolge elektrischer Anziehung der Nebel in Rotation kommen? Unter gleichen Bedingungen, wie vorher, aber er müßte es auch, wenn er völlig rund und homogen bliebe, sofern er nur halbleitend ist. An der Stelle, welche dem elektrischen Körper zunächst liegt, entsteht die entgegengesetzte Elektrizität, und geht dieser schneller vorbei, als jene sich in der Masse bewegen kann, muß die Stelle dem Körper folgen und so eine Drehung bewirken.

[1] Vom Herrn Verf. eingesandt aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse. 1905. Heft 3.

Da ich mit der Massenanziehung nicht experimentieren konnte, versuchte ich es mit der Elektrizität. Mit Hilfe eines größern aus Glas und Ebonit bestehenden Stativs hing ich an einem ungedrehten Kokonfaden[1]) eine 5 *cm* große, äußerst dünne Glaskugel auf und führte seitlich in 30 *cm* Abstand, die Kante voran, eine längliche Ebonitplatte vorbei. War diese unelektrisch, so bewegte sich die Kugel wenig oder garnicht, auch wenn ich den Versuch öfter wiederholte, weil die Luft wenig in Bewegung kam. War sie elektrisch, und war die Kugel vorher etwas angefeuchtet, so trat in vielen Fällen, aber nicht in allen, die erwartete Drehung ein. Der Effekt war also nicht sicher, und das kam daher, daß die Kugel nicht ganz rund und homogen war und so der Schwerpunkt nicht in der Mitte lag. Der Punkt der Kugelfläche, welcher diesem ferner war, bewegte sich nach der Platte hin, und je nachdem er links oder rechts lag, mußte der Drehungssinn ein anderer werden. Dann rotierte die Kugel aber in diesem Sinne weiter auch der Verschiebung der Platte entgegen, weil sie nicht leicht genug war.

Infolgedessen ersetzte ich, da es im Grunde gleich war, ob die rotierende Masse kugelförmig oder flach sei, die Kugel durch eine genau rund geschnittene 12 *cm* große Papierscheibe und brachte den Kokonfaden genau in der Mitte derselben an. Natürlich lag die Scheibe horizontal. Hiermit gelang der Versuch sicher. Die Scheibe kam immer in die richtige Drehung. Als ich dann aber eine Stanniolscheibe darunter klebte, drehte sie sich nicht. Nun konnte sich, während die Platte vorbeiging, die Elektrizität in der Scheibe verschieben, ohne daß diese in Drehung kam.

Ein Urnebel kann also leicht in Rotation kommen, sei es durch die allgemeine Massenanziehung, sei es durch elektrische Fernwirkung, sei es durch beide zugleich. Für die Ausschließung der Elektrizität liegt jedenfalls kein Grund vor, seit wir von der Sonne und den Kometen so gut wie sicher wissen, daß sie elektrisch sind.

Der Croßley-Reflektor der Licksternwarte mit seiner neuen Montierung.

(Hierzu Tafel XII.)

Der durch die damit erhaltenen photographischen Aufnahmen coelestischer Objekte berühmte Reflektor von 3 Fuß Spiegeldurchmesser, der nach dem Namen seines Geschenkgebers als Croßley-Reflektor bezeichnet wird, hat eine nach den Plänen von C. D. Perrin ausgeführte Montierung erhalten. Durch diese werden die Leistungen desselben für die Himmelsphotographie auf die höchste Stufe gebracht, wie die Ergebnisse während der letzten Monate erweisen. Tafel 12 gibt eine allgemeine Ansicht des Instrumentes und seiner neuen Montierung. Wie man sieht, ist die Polaraxe an beiden Endpunkten gestützt. Das Gewicht der bewegten Teile des Instruments beträgt 120 Zentner, trotzdem bewegt sich dasselbe mit Leichtigkeit und völlig gleichmäßig mittels eines durch Gewichte getriebenen Uhrwerkes, ähnlich dem des 36 zolligen Refraktors. Die Herstellung der neuen Montierung, welche mit sehr großen Kosten verknüpft war, wurde durch die Generosität von Frl. Phoebe A. Hearst ermöglicht.

[1]) Ich erhielt solche Fäden von der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt-Bockenheim. Ich erwähne dies, da man oft unedrehterte Kokonfäden gebraucht und die käuflichen meistens drelliert sind.

Über den Nebelfleck der Nova im Perseus.

Von Charles Nordmann, Astronom der Sternwarte zu Nizza.

Das sorgfältige Studium der Umgebung der Nova im Perseus an mehreren Observatorien Europas und Amerikas hat zur Entdeckung verschiedener merkwürdiger Phänomene geführt Prof Wolf in Heidelberg entdeckte zuerst in der unmittelbaren Nähe der Nova eine sehr schwache Neblichkeit und die später auf der Yerkes-Sternwarte durch Ritchey und am Lick-Observatorium von Perrine erhaltenen Photographien bestätigten diese Entdeckung Sämtliche Aufnahmen zeigten, daß der Nebelfleck nahezu konzentrisch zu der Nova war und offenbar ihr anzugehören schien. Die Lichtstärke des Nebels war in den einzelnen Teilen desselben indessen sehr ungleich, an gewissen Stellen, besonders südlich von dem Stern, zeigten sich Lichtkondensationen in besonderer Lebhaftigkeit und Deutlichkeit Die während mehrerer Monate von Ritchey und Perrine aufgenommenen Photographien stellten zudem außer Zweifel, daß diese hauptsächlichsten Lichtkondensationen sich mit anscheinend großer Geschwindigkeit mehr und mehr von der Nova entfernten Kurz zusammengefaßt ergibt sich aus der Prüfung der Aufnahmen von Ritchey und Perrine folgendes [1])

1. In der anscheinend komplizierten Struktur des Nebels, welcher den neuen Stern umgibt, lassen sich zwei Hauptlichtzonen unterscheiden Die erste besteht in einem ziemlich glänzenden aber unregelmäßigen und in seinen einzelnen Teilen ungleich hellen Ringe, der im Januar 1902 etwa 15' im Durchmesser zeigte, die zweite aus einem ähnlichen, nahezu konzentrischen Ringe von 30' im Durchmesser

2. Diese beiden ringförmigen Zonen erweiterten sich und schienen sich von der Nova zu entfernen Eine Vergleichung der im Januar und im März 1902 aufgenommenen Photographien lehrt, daß die radiale Expansionsbewegung dieser beiden leuchtenden Zonen in bezug auf die zentrale Nova, für den inneren Ring 1·4", für den äußeren 2·8" täglich betrug

Betrachtet man diese Bewegungen als durchschnittliche für beide Zonen seit deren Entstehen, so ergibt sich, daß beide gegen den 17 Februar 1901 entstanden waren, d. h. genau in dem Momente der plötzlichen Explosion, welche der Nova bei dem Aufleuchten den großen Glanz verlieh Dieses läßt, wie es scheint, keinen Zweifel über den wirklichen Zusammenhang beider Erscheinungen

3. Die beiden leuchtenden Hauptzonen zeigten eine sehr komplizierte Struktur Mehrere besondere Kondensationen besaßen individuelle Bewegungen, welche nicht radial in bezug auf die Nova waren, sondern sehr beträchtlich tangential gerichtete Komposanten erkennen ließen Gewisse Kondensationen schienen sich in ihrer Ortsveränderung sogar dem Zentralstern zu nähern

4 Die Helligkeit des Nebels im allgemeinen schien sich sehr schnell zu vermindern, indessen wurden in der äußern Region derselben, Parthien sichtbar, die auf früheren Aufnahmen nicht gefunden wurden.

5 Die radiale Bewegung der hauptsächlichsten Kondensationen war stets begleitet von beträchtlichen Änderungen der Gestalt der letztern

Diese Phänomene von so außergewöhnlichem, unvorhergesehenem Charakter, die aber trotzdem durchaus unzweifelhaft sind, da sie durch zahlreiche photographische Dokumente belegt werden, haben die Aufmerksamkeit der Astrophysiker in hohem Grade auf sich gelenkt Mehrere amerikanische Astronomen, darunter besonders Prof

[1]) Bulletin of the Lick-Observ 1902.

E. Pickering, haben die Ansicht ausgesprochen — welche sich in der Tat zunächst von selbst darbot — es handle sich bei den Vorgängen um wirkliche Ortsveränderungen der durch die Explosion, welche das Erscheinen der Nova veranlaßte, fortgeschleuderten Materie bis in ungeheure Entfernungen. Wenn solche wirkliche Ortsveränderungen der Materie stattgefunden hätten, so müßten sie also, in der Erdentfernung auf das Himmelgewölbe projiziert, 17′ im Jahre betragen. Man wird das Ungeheure dieser Geschwindigkeit ermessen, wenn man sich erinnert, daß die größte jährliche Ortsveränderung eines Fixsterns nur 9″ beträgt, also 115 mal geringer ist. Übrigens hat F. Very nachgewiesen[1]), daß das Maximum der radialen Geschwindigkeit, welches die Spektralanalyse für die Nova ergab, und das 2200 *km* pro Sekunde betrug, unter Berücksichtigung der Ausdehnung, die die Nebelmaterie nach und nach zeigte, zu einer Parallaxe der Nova von etwa 2″ führen würde. Nach den Messungen von Dr. Courvoisier in Heidelberg, Tucker und Aitken auf der Lick-Sternwarte und Chase zu New-Haven, kann die Parallaxe der Nova bestimmt nicht 0.1″ erreichen. Anderseits sind die in der Nebelmasse beobachteten Bewegungen weit davon entfernt alle in radialer Richtung zu erfolgen, fast alle haben auch beträchtliche tangentiale Komposanten, die übrigens je nach der Kondensation veränderlich und unregelmäßig sind. Solches ist aber unvereinbar mit der Annahme, daß die Materie von der Nova her ausgeschleudert wurde. Ferner müßte man unter Annahme dieser Hypothese erwarten, daß die Helligkeit des Nebels überall und entsprechend dem Abstande von der Nova abnähme, statt dessen hat die Helligkeit in den äußern Teilen, wo sich leuchtende Kondensationen bildeten, zugenommen, während sie im ganzen allerdings im Laufe der Zeit sich verminderte. Sonach scheint die obige Hypothese den Tatsachen nicht zu genügen und man muß eine andere suchen.

Prof. Kapteyn[1]) und fast gleichzeitig Dr. Wilson und Prof. Seeliger[2]) haben unabhängig von einander eine sehr wahrscheinlich klingende Theorie dieser Erscheinungen aufgestellt. Gemäß dieser waren die beobachteten Phänomene der sukzessiven Erleuchtung des früher um die Nova unsichtbar vorhandenen Nebels durch die mit dem Moment des Aufleuchtens von der Nova ausgesandten Lichtstrahlen zuzuschreiben. Die Geschwindigkeit der scheinbaren Vergrößerung des Nebels wäre also hiernach diejenige des Lichtes und wenn man dieses annimmt, so ergibt sich als Parallaxe der Nova der Wert von $\frac{1}{88}$ Bogensekunde, was mit der unmittelbaren Beobachtung, gemäß der diese Parallaxe kleiner als $\frac{1}{10}$ Sekunde sein muß, übereinstimmt. Weiterhin erscheinen auch die meisten andern Wahrnehmungen mit dieser Hypothese durchaus vereinbar, in welcher Beziehung auf die Abhandlung von Prof. Kapteyn verwiesen werden mag. Derselbe sagt am Schluße derselben: »Die große Frage ist zuletzt die: Darf man in der Tat annehmen, daß unter den bei der Nova stattfindenden Verhältnissen das (von dem Nebel) reflektierte Licht noch intensiv genug ist, um die photographische Platte noch so wirksam, wie es in der Tat der Fall ist, zu beeinflussen?

Prof. Turner hat gezeigt, wie man diese Frage beantworten kann und zwar auf dem im folgenden angedeuteten Wege.

Das Licht bedurfte acht Monate um von der Nova aus bis zu der damals beobachteten Grenze des Nebels zu gelangen, während es acht Minuten braucht um von der Sonne bis zum Monde zu kommen. Mit Rücksicht auf

[1]) A. N. 1902, Febr. 21.

[1]) A. N., S. 3756 (Dezbr. 1901).
[2]) A. N., S. 3769 (Juni 1902).

die Helligkeit der Nova im Augenblick ihres Aufleuchtens und indem man die Parallaxe annimmt, welche der Ausdehnung des Nebels mit der Geschwindigkeit des Lichtes entspricht, findet man, daß die wirkliche Helligkeit der Nova diejenige unserer Sonne um das 5000fache übertroffen hat. Mit dem Instrumente von Ritchey macht der Mond auf der photographischen Platte in 0.003 Sekunde einen Eindruck, der an Intensität demjenigen gleich ist, welchen die Nova an demselben Instrumente auf der nämlichen Platte in 20 Minuten hervorruft. Anderseits verhält sich die Helligkeit des Nebelfleckes zu der des Mondes für einen irdischen Beobachter wie $(30 \cdot 24 \cdot 60)^2$ zu 5000. Bezeichnet man nun das Reflexionsvermögen (die Albedo) des Nebels zu dem des Mondes durch $\frac{1}{n}$, so hat man zur Bestimmung von n die Gleichung

$$\frac{20 \cdot 60}{0.003} = \frac{(30 \cdot 24 \cdot 60)^2}{5000} \cdot n$$

aus der sich ergibt, daß n nahezu = 1 sein muß. Mit andern Worten: Um die Hypothese, daß die Nebelhülle, welche die Nova umgibt, lediglich vom Lichte der letztern erleuchtet wird, muß man annehmen, daß das Reflexionsvermögen dieser Nebelmaterie gleich demjenigen der Mondoberfläche ist. Nun weiß man aber, daß die Oberfläche des Mondes aus sehr stark lichtreflektierendem Material besteht und er scheint unmöglich zuzugeben, daß eine gasförmige und sehr wenig dichte Materie wie die eines Nebelfleckes, ein ebenso großes Reflexionsvermögen besitzen sollte. Perrine hat sodann mit einem Apparat, der demjenigen ähnlich ist, mit welchem er die Polarisation der Sonnenkorona bei der Finsternis von 1900 untersuchte, eine Reihe sehr sorgfältiger Aufnahmen angestellt, um das Licht des Nebels der Nova zu studieren. Während aber der Apparat in der Korona einen merklichen Teil polarisierten (reflektierten) Lichtes nachwies, und ebenso das reflektierte Licht eines beliebigen Sterns unter den geeigneten Verhältnissen als polarisiert zeigte, fehlte im Lichte des Nebelfleckes der Nova jede Spur von Polarisation, als derselbe mit dem gleichen Apparate untersucht wurde. Daraus folgt, daß dieser Nebel keineswegs in reflektiertem Lichte leuchtete, wie die Hypothese von Kapteyn und von Seeliger voraussetzte. So blieb das Problem durchaus ungelöst. Folgendes ist die Lösung, welche wir davon gaben, zu einer Zeit als die polariskopischen Untersuchungen Perrines übrigens noch nicht bekannt waren.[1])

Gelegentlich der (ihrem Wesen nach noch unbekannten) Katastrophe, die zu dem plötzlichen Aufleuchten der Nova im Perseus führte, fanden unzweifelhaft, ähnlich wie bei den Eruptionen auf der Sonne, plötzliche Störungen des elektrischen Gleichgewichtes statt, gefolgt von elektrischen Entladungen, von deren Heftigkeit wir uns keine Vorstellung machen können. Die Hertzschen elektrischen Wellen, welche bei diesen Entladungen von der Nova rings in den Raum ausstrahlten, mußten dabei folgende Erscheinungen verursachen. Dort wo diese Wellen auf (gasförmige) Streifen der Nebelmaterie im Raume trafen, mußten sie gemäß ihrem bekannten Verhalten diese erleuchten, und zwar um so intensiver je näher sich dieselben bei der Nova befanden und anderseits je mehr der dort herrschende Druck dem von J. J. Thomson nachgewiesenen kritischen Druck nahe kommt, welcher dem Maximum der Erleuchtung entspricht. Daraus ergibt sich:

1. Wie auch die Verteilung der Nebelmaterie in der Nachbarschaft der Nova beschaffen sein mochte, so mußten, da die Ausbreitung der Hertzschen elektrischen Wellen mit Lichtgeschwindigkeit von der Nova aus erfolgte, die gesamten sukzessive er-

[1]) Rev. gén. des Sciences 1902, S. 388.

leuchteten Regionen um diese Nova eine Reihe von Ringen zu bilden scheinen, von denen jeder sich mit der gleichen Geschwindigkeit des Lichtes fortbewegte. Die scheinbaren Geschwindigkeiten dieser Ausbreitung mußten natürlich verschieden sich darstellen, je nachdem die erregenden elektrischen Wellen mehr oder weniger schräg zu unserer Gesichtslinie ausgingen. Auf diese Weise erklärt sich das Vorhandensein der beiden leuchtenden Hauptzonen, von denen die eine sich mit größerer Geschwindigkeit ausdehnte als die andere. Die wirklichen Geschwindigkeiten derselben waren gleich, der Unterschied nur scheinbar und durch die Projektionen derselben auf das Himmelsgewölbe bedingt.

2. Die nahezu ringförmige Gestalt der erleuchteten Zone war nur scheinbar, in Wirklichkeit mußte dieselbe eine sehr unregelmäßige Struktur besessen haben, die von ihrer Orientierung um den Stern und gleichzeitig der Verteilung von Verdichtungen innerhalb desselben abhing. So erschienen die Regionen, in welchen die Dichtigkeit des Nebels nahe bei dem kritischen Punkte lag in dem leuchtenden Ringe als besonders helle Knoten.

3. Im allgemeinen mußte die Helligkeit des Nebels mit der Zeit abnehmen, in dem Maße als die elektrischen Wellen, indem sie sich von der Nova entfernten, ihre Intensität verminderten. In gewissen Richtungen um die Nova trafen diese Wellen erst in großer Entfernung auf gasförmige Nebelmaterie, die sich nahe beim kritischen Punkte des Druckes befand, und daher kam es, daß in gewissen Richtungen ziemlich weit von der Nova neue leuchtende und sehr glänzende Kondensationen erschienen.

4. Da die leuchtenden Kondensationen denjenigen Regionen der Nebelmaterie entsprechen, in welchen der kritische Druck herrschte, diese Regionen aber mit Bezug auf die Nova in den verschiedensten Richtungen liegen, so mußte die scheinbare Ortsveränderung dieser hellen Nebelknoten in verschiedenen Richtungen erfolgen, also keineswegs immer radial zu der Nova. Im Falle, in welchem eine gasförmige Masse sich in solcher Lage befand, daß ihre entferntesten Teile in der Projektion scheinbar der Nova näher sich darstellten als die wirklich nächsten, mußten auch die leuchtenden Kondensationen sich der Nova zu nähern scheinen.

5. Da das von diesen Kondensationen ausgesandte Licht eigenes Licht war, keineswegs aber reflektiertes, so konnten dieselben natürlich keine Polarisation zeigen.

Vermischte Nachrichten.

Jupiter. Herr Torvald Kohl schreibt uns aus Odder: Der Planet Jupiter zeigt bekanntlich außer mehreren feinen dunklen Streifen zwei große dunkle Gürtel, den nördl. und den südl. Äquatorialgürtel. Im Herbst 1904 war es mir auffallend, daß nur der südliche Gürtel deutlich sichtbar war, und dies ist noch heute der Fall. Soweit ich aus meinem Beobachtungsjournal und aus anderswo mir zugänglichen Observationen ersehen kann, scheint es, daß in den Jahren der Sonnenfleckmaxima ebenso wie jetzt nur der südliche Äquatorialgürtel des Planeten Jupiter deutlich hervortritt. Was hier gesagt, zeigt die folgende Liste, in welcher die Jahreszahlen der Sonnenfleckmaxima fettgedruckt sind:

1871.	Südl. Gürtel am deutlichsten
1879.	Nördl. » » »
1882.	Südl. » » »
1886.	Beide Gürtel einander ziemlich gleich
1887	
1889	
1890.	
1891	
1893	Südl. Gürtel am deutlichsten
1896	» » » »
1899	Nördl. » » »
1904	Südl. » » »
1905	» » » »

Es findet unzweifelhaft eine Wechselwirkung statt zwischen der Sonne und dem Riesenplaneten unseres Sonnensystems. Diese Veränderlichkeit im Aussehen der Jupiterscheibe dürfte gewiß auch mit eventuellen periodischen Schwankungen der Helligkeit des Planeten in Verbindung stehen. Vielleicht haben wir hier einen Schlüssel zur Erkenntnis der Vorgänge bei gewissen veränderlichen Fixsternen.

Der Trabant des Neptun ist von Dr. C. W. Wirtz am 18 zolligen Refraktor der Straßburger Sternwarte in den Jahren 1903 und 1904 wiederholt beobachtet worden.[1] Dabei bemerkte der Beobachter, daß ihm der Trabant nicht immer gleich hell erschien, daß er bisweilen hell und leicht zu beobachten war, bisweilen nur hin und wieder aufblitzte. »Sicherlich,« sagt Dr. Wirtz, »ist ein gut Teil dieser scheinbaren Veränderlichkeit auf Schwankungen des Luftzustandes zurückzuführen, nichtsdestoweniger möchte ich auf die merkwürdige Regelmäßigkeit hinweisen, die meine Helligkeitsnotizen andeuten, wenn man sie nach der Länge des Trabanten in der Bahn ordnet und sie der bessern Übersichtlichkeit halber derart in Zahlen umschreibt, daß der Reihe nach die Angaben sehr schwach, schwach, ziemlich schwach, ziemlich hell, hell durch die Ziffern 1 bis 5 dargestellt werden.«

Dann ergibt sich folgendes: »Der Mond erreicht seine größte Helligkeit in der mittlern Länge 40°, seine geringste in der Länge 240°. Über die Größe der hypothetischen Schwankung läßt sich wenig aussagen. Man darf jedoch annehmen, daß sie nur gering zu sein braucht, um in unserem Refraktor, für den das Phänomen nicht viel oberhalb der Grenze der Sichtbarkeit sich abspielt, auffällig zu werden, vielleicht genügt eine Veränderlichkeit von weniger als $^1/_4$ Größenklasse.«

Der Neptuntrabant gehört, wie Dr. Wirtz auch erwähnt, zu den wenigen Körpern unseres Sonnensystems, die photographisch heller sind als optisch. Dies beweist schon hinlänglich die Leichtigkeit, mit der sehr genau meßbare Aufnahmen des Satelliten an den 13-zolligen Refraktoren der Himmelskarte bei Expositionen von 15^m an gelingen.

Die Bahn des spektroskopischen Doppelsternes ζ Tauri ist von Walter S. Adams berechnet worden.[1] Schon 1903 hatten die spektrographischen Aufnahmen von Prof. Frost und Adams die veränderliche Eigenbewegung dieses Sternes und damit seinen Charakter als spektroskopischer Doppelstern erkennen lassen. Seitdem wurden noch weitere Aufnahmen erhalten, sodaß der Berechner über 24 Platten verfügte, die zwischen 1902 Februar 12 und 1905 März 24 erhalten worden waren. Aus diesen fand sich, daß die Umlaufsdauer des Systems um den gemeinsamen Schwerpunkt 183 Tage beträgt, die Gesamtgeschwindigkeit desselben in bezug auf die Sonne 16.4 *km*, um welche sich dasselbe von uns entfernt. Die halbe große Axe der Bahn beträgt mindestens 27 900 000 *km*, die Exzentrizität 0.180. Die Zeit des Periastrums fällt mit der Zeit der größten radialen Geschwindigkeit zusammen, woraus folgt, daß die große Axe der Bahn nahezu senkrecht zur Gesichtslinie nach der Erde steht.

Ein Koppernikus-Denkmal in Frauenburg. Zur Errichtung eines solchen erläßt ein Komitee, an dessen Spitze der dortige Dompropst Dr. Dittrich steht, einen Aufruf, in dem es heißt: »Nikolaus Koppernikus, der weltberühmte Entdecker unseres jetzigen Sonnensystems, entbehrt immer noch gerade an dem Orte, wo er 40 Jahre hindurch als Domherr, Arzt, Gelehrter gewirkt, wo er sein weltbewegendes Werk »De orbium coelestium revolutionibus« vollendet, wo er auch seine letzte Ruhestätte gefunden hat, eines

[1] Astron. Nachr., No. 4035.

[1] Astrophysik. Journal 1905. Bd. XXII, S. 115.

seiner würdigen Denkmals. Die marmorne Gedenktafel, welche der gelehrte Bischof Martin Kromer ihm im Dome von Frauenburg neben seinem Grabe setzte (1581), ist nicht mehr vorhanden, und diejenige, welche das Domkapitel zum Ersatz dafür an einer andern Stelle anbringen ließ, ist weder ein schöner noch ein würdiger Denkstein für einen Mann von solcher Größe, sie war auch von vornherein nur als provisorisch gedacht. Wohl von dem letzten souveränen Fürstbischof von Ermland angeregt, faßte Friedrich II., nachdem er Ermland seinem Königreiche einverleibt hatte, den Plan eines Denkmals für den Astronomen. Im August 1773 schrieb er an Voltaire: »Ich werde in einer kleinen Stadt Ermlands ein Monument über dem Grabe des berühmten Koppernikus errichten lassen.« Dieser Vorsatz wurde aber nicht ausgeführt. Auch Kaiser Wilhelm I. bekundete Teilnahme für den Plan. Später wurde die königl. Staatsregierung mehrmals (1895 und 1905) im Hause der Abgeordneten an das Vorhaben König Friedrichs II. erinnert, beide Male sprachen die Minister sich sehr sympathisch für die Idee aus und stellten staatliche Unterstützung in sichere Aussicht. Neuerdings hat sich auch Fürst v. Bülow zugunsten der Errichtung eines Koppernikus-Denkmals in Frauenburg geäußert. Es dürfte nun endlich die Stunde für die Ausführung des Planes gekommen sein. In einer Zeit, da man so gern bereit ist, wahre Größe dankbar anzuerkennen, und den in dem neu erwachten historischen Bewußtsein tief begründeten Wunsch hegt, die großen Männer gerade an den Orten, wo sie gelebt und gewirkt haben, in der vollen Wahrheit ihrer wirklichen historischen Erscheinung und Gestalt plastisch und charakteristisch dargestellt und verherrlicht zu sehen, wird man auch die Stadt, wo Koppernikus die größte Entdeckung gemacht, die je einem Sterblichen gelungen, wo er das wahre Weltsystem wissenschaftlich begründet hat, nicht für immer auf das monumentum aere perennius, das er sich selbst am Himmel gesetzt hat, verweisen dürfen. Thorn, seine Geburtsstadt, hat bereits im Jahre 1853 ein treffliches Standbild dem hervorragendsten ihrer Söhne errichtet, Warschau hat in einem ausgezeichneten Kunstwerk aus Thorwaldsens Meisterhand zugleich ein würdiges Denkmal dessen erhalten, den auch die Polen als ihren Landsmann ansprechen, Krakau, der ehrwürdige Musensitz, an dem er seine akademischen Studien begonnen und den festen Grund für seine mathematischen und astronomischen Kenntnisse gelegt hat, besitzt nicht weniger als drei Koppernikus-Denkmäler. König Ludwig von Bayern reihte in der Walhalla auch unseres Astronomen Büste denen der großen Männer ein, auch die Italiener zählten ihn, weil er sich an ihren Universitäten lernend und lehrend aufgehalten, ihren großen Männer zu und setzten ihm ehrende Denksteine in Bologna, Rom, Padua. Soll nun Frauenburg, die Hauptstätte seines ruhmreichen Forschens, noch länger eines würdigen Denkmals entbehren?« Das Komitee richtet die dringende Bitte an alle Preußen, an alle Deutsche, »ja an die Welt«, an der Errichtung des Denkmals mitzuhelfen. Beiträge nimmt der geschäftsführende Ausschuß in Frauenburg entgegen.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein

Astronomischer Kalender für den Monat Januar 1906.

Monats-Tag	Sonne Mittlerer Berliner Mittag Zeitgl. M Z. — W Z	Sonne Reklascension	Sonne Deklination	Mond Mittlerer Berliner Mittag Reklascension	Mond Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 20·29	18 44 11·06	−23 3 38·3	23 55 12·84	− 3 46 50·8	5 23·9
2	3 48·71	18 48 36·63	22 58 44·7	0 40 40·75	+ 0 13 15·2	6 6·5
3	4 21·77	18 53 0·65	22 52 23·7	1 25 43·71	4 11 29·3	6 48·7
4	4 48·45	18 57 24·86	22 47 35·5	2 10 48·44	7 58 31·0	7 31·3
5	5 16·71	19 1 48·71	22 41 20·1	2 56 41·65	11 27 4·3	8 14·8
6	5 43·63	19 6 12·08	22 34 37·7	3 43 57·09	14 29 27·2	9 0·2
7	6 9·88	19 10 34·99	22 27 28·5	4 32 58·16	16 57 13·7	9 47·5
8	6 35·74	19 14 57·41	22 19 52·8	5 23 53·47	18 41 37·7	10 36·9
9	7 1·00	19 19 19·32	22 11 50·7	6 16 33·73	19 34 23·3	11 28·1
10	7 25·91	19 23 40·69	22 3 22·5	7 10 31·71	19 29 7·1	12 20·3
11	7 50·17	19 28 1·56	21 54 28·5	8 5 8·15	18 22 46·1	13 12·9
12	8 13·85	19 32 21·74	21 45 8·9	8 59 42·42	16 16 38·0	14 5·1
13	8 36·93	19 36 41·18	21 35 24·0	9 53 44·39	13 16 29·1	14 56·5
14	8 59·46	19 41 0·41	21 25 14·0	10 47 1·58	9 31 44·0	15 47·1
15	9 21·24	19 45 18·81	21 14 39·2	11 39 42·68	5 14 25·3	16 37·4
16	9 42·44	19 49 36·56	21 3 39·9	12 32 10·11	0 39 8·0	17 27·8
17	10 2·98	19 53 53·66	20 52 16·5	13 25 0·69	4 2 32·6	18 19·2
18	10 22·84	19 58 10·08	20 40 29·2	14 18 51·91	8 32 15·1	19 12·1
19	10 42·01	20 2 25·80	20 28 18·4	15 14 16·26	+12 34 58·2	20 7·1
20	11 0·47	20 6 40·81	20 15 44·9	16 11 30·21	−15 54 37·2	21 4·6
21	11 18·26	20 10 55·26	20 2 47·4	17 10 24·38	18 16 27·6	22 2·2
22	11 35·19	20 15 9·65	19 49 28·1	18 10 16·40	19 29 23·9	23 0·8
23	11 51·43	20 19 21·44	19 35 46·5	19 10 7·48	19 28 29·7	23 57·1
24	12 6·89	20 23 33·45	19 21 43·1	20 8 39·59	18 16 17·8	— —
25	12 21·58	20 27 44·08	19 7 18·4	21 4 57·5	16 2 9·7	0 51·4
26	12 35·43	20 31 56·11	18 52 32·8	21 58 32·15	12 59 15·3	1 42·6
27	12 48·49	20 36 4·73	18 37 26·2	22 49 23·20	9 22 30·1	2 30·9
28	13 0·73	20 40 13·53	18 21 59·0	23 37 52·87	5 25 54·6	3 16·6
29	13 12·16	20 44 21·56	18 6 13·1	0 24 36·27	− 1 20 53·4	4 0·5
30	13 22·74	20 48 29·64	17 50 7·2	1 10 14·79	+ 2 42 26·8	4 43·3
31	+13 32·40	20 52 34·94	−17 33 42·2	1 55 31·46	+ 6 35 52·7	5 26·8

Planetenkonstellationen 1906



Januar	1	8h	Merkur im niedersteigenden Knoten
»	3	5	Sonne im Perigäum
»	4	16	Merkur in größter westlicher Elongation 23° 8′
»	5	6	Venus in Konjunktion mit dem Uranus Venus 0° 6′ nördl.
»	5	21	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	6	23	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
»	13	4	α Leonis in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
»	16	16	Merkur in Konjunktion mit dem Uranus, Merkur 6° 19′ nördl.
»	17	1	Merkur im niedersteigenden Knoten
»	22	21	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	23	22	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	26	9	Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
»	27	8	Merkur im Aphel
»	29	1	Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg h m
1906	**Merkur**		
Jan. 5	47 22 36·25	—21 25 43·4	22 28
10	17 46 54·64	22 26 17·2	22 30
1ŏ	18 14 53·78	23 7 44·4	22 39
20	18 45 13·30	23 25 27·0	22 50
25	19 17 4·99	23 13 43·5	23 2
30	19 49 57·88	—22 29 58·4	23 45
	Venus		
Jan. 5	18 20 13·22	—23 30 58·8	23 24
10	18 47 44·44	23 20 41·4	23 31
15	19 15 0·65	22 52 21·7	23 38
20	19 42 1·64	22 6 28·7	23 46
25	20 8 41·33	21 3 50·2	23 53
30	20 34 54·77	—19 45 30·5	0 9
	Mars.		
Jan. 5	22 35 32·78	— 9 51 46·2	3 38
10	22 48 46·58	8 21 30·0	3 34
15	23 3 52·62	6 49 44·0	3 28
20	23 17 51·85	5 18 49·8	3 22
25	23 31 45·62	3 43 10·1	3 19
30	23 45 34·48	— 2 8 7·3	3 10
	Jupiter.		
Jan. 9	3 38 27·98	+48 86 31·3	8 20
19	3 37 25·22	18 35 41·7	7 46
29	3 37 47·07	+18 39 36·9	7 7

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg h m
1906	**Saturn**		
Jan. 9	22 10 56·90	—12 52 5·3	2 58
19	22 14 57·92	12 29 27·9	2 23
29	22 18 14·03	—12 5 13·3	1 48
	Uranus.		
Jan. 9	18 22 41·73	—23 36 37·8	23 10
49	18 25 13·21	23 36 18·9	22 33
29	18 27 30·92	—23 33 57·4	21 56
	Neptun.		
Jan. 9	6 37 50·26	+22 11 49·1	11 20
19	6 36 40·13	22 12 2·6	10 45
29	6 35 35·58	+22 14 13·5	10 4

Mondphasen 1906

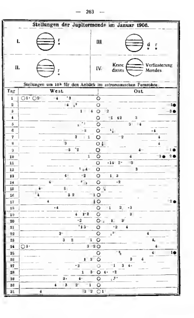
	h	m	
Jan. 2	3	45·3	Erstes Viertel
10	5	30·4	Vollmond
49	9	42·4	Letztes Viertel.
24	6	2·3	Neumond
4	5	—	Mond in Erdferne
19	19	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Jan. 4	ξ² Ceti	4·0	5	27·9	9	18·7
» 5	f Tauri	4·0	45	28·6	48	10·6
» 8	γ Tauri	4·0	45	40·7	16	32·9
» 14	ϱ Leonis	4·1	12	1·9	43	8·2

Lage und Größe des Saturnringes sind im Januar 1906 nicht zu beobacnten

Jan. 40.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·47″
	Wahre » » »	23° 28′ 57·85″
	Halbmesser der Sonne	16′ 15·83″
	Parallaxe » »	8·95″


Stellungen der Jupitermonde im Januar 1906.
I.
II.
III.
IV.
Keine Verfinsterung dieses Mondes
Stellungen um 10h für den Anblick im astronomischen Fernrohre
Tag
West.
Ost.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

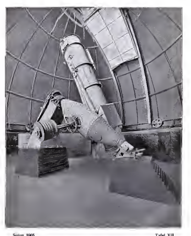
Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Jan. 1. I Tr I $9^h 41^m$. II Tr I $9^h 40^m$ I Sh I $10^h 36^m$ II Sh I $11^h 36^m$ I Tr E $11^h 53^m$ II Tr E $12^h 20^m$ I Sh E $12^h 49^m$ II Sh E $14^h 13^m$ **Jan. 2.** I Oc D $6^h 57^m$ I Ec R $10^h 2^m 52^s$ **Jan. 3.** I Tr I $4^h 8^m$ II Oc D $4^h 18^m$ I Sh I $5^h 5^m$ III Oc D $5^h 26^m$ I Tr E $6^h 20^m$ III Oc R $7^h 10^m$ I Sh E $7^h 18^m$ II Ec R $8^h 42^m 40^s$ III Ec D $9^h 16^m 43^s$ III Ec R $10^h 58^m 33^s$ **Jan. 4** I Ec R $4^h 31^m 43^s$ **Jan. 7** I Oc D $14^h 18^m$ **Jan. 8** I Tr I $11^h 30^m$ II Tr I $12^h 5^m$ I Sh I $12^h 32^m$ I Tr E $13^h 42^m$ II Sh I $14^h 14^m$ II Tr E $14^h 44^m$ I Sh E $14^h 45^m$ **Jan. 9** I Oc D $8^h 45^m$ I Ec R $11^h 58^m 36^s$ **Jan. 10** I Tr I $5^h 57^m$ II Oc D $6^h 40^m$ I Sh I $7^h 0^m$ I Tr E $8^h 10^m$ III Oc D $8^h 57^m$ I Sh E $9^h 13^m$ III Oc R $10^h 46^m$ II Ec R $11^h 18^m 24^s$ III Ec D $13^h 16^m 27^s$ III Ec R $15^h 0^m 36^s$ **Jan. 11** I Ec R $6^h 27^m 28^s$ **Jan. 12** II Sh E $6^h 11^m$ **Jan. 14.** III Sh E $5^h 17^m$ **Jan. 15** I Tr I $13^h 15^m$ I Sh I $14^h 27^m$ II Tr I $14^h 36^m$ I Tr E $15^h 32^m$ **Jan. 16** I Oc D $10^h 30^m$ I Ec R $13^h 54^m 22^s$ **Jan. 17.** I Tr I $7^h 46^m$ I Sh I $8^h 55^m$ II Oc D $9^h 4^m$ I Tr E $9^h 59^m$ I Sh E $11^h 8^m$ III Oc D $12^h 34^m$ II Ec R $13^h 54^m 14^s$ III Oc R $14^h 27^m$ **Jan. 18** I Oc D $5^h 3^m$ I Ec R $8^h 23^m 15^s$ **Jan. 19.** I Tr E $4^h 27^m$ I Sh E $5^h 37^m$ II Sh I $6^h 12^m$ II Tr E $6^h 26^m$ II Sh E $8^h 50^m$ **Jan. 21.** III Sh I $7^h 19^m$ III Sh E $9^h 19^m$ **Jan. 22.** I Tr I $15^h 9^m$ **Jan. 23.** I Oc D $12^h 26^m$ **Jan. 24** I Tr I $9^h 37^m$ I Sh I $10^h 51^m$ II Oc D $11^h 31^m$ I Tr E $11^h 50^m$ I Sh E $13^h 4^m$ **Jan. 25** I Oc D $6^h 54^m$ I Ec R $10^h 19^m 4^s$ **Jan. 26** I Sh I $5^h 19^m$ I Tr E $6^h 18^m$ II Tr I $6^h 29^m$ I Sh E $7^h 33^m$ II Sh I $8^h 51^m$ II Tr E $9^h 56^m$ II Sh E $11^h 28^m$ **Jan. 27.** I Ec R $4^h 48^m 6^s$ **Jan. 28.** II Ec R $5^h 48^m 16^s$. III Tr I $6^h 17^m$ III Tr E $8^h 14^m$ III Sh I $11^h 20^m$ III Sh E $13^h 20^m$ **Jan. 30.** I Oc D $14^h 19^m$ **Jan. 31.** I Tr I $11^h 29^m$ I Sh I $12^h 46^m$ I Tr E $13^h 42^m$. II Oc D $14^h 0^m$.

Saturn und seine Monde sind im Januar, Februar und März 1906 nicht sichtbar.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig 7218
Ausgegeben am 1. November 1905



Sirius 1905 Tafel XII

Der Crossley-Reflektor der Licksternwarte
mit seiner neuen Montierung.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

Dezember 1905.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

Eine neue Methode zur Ermittlung der Sonnenparallaxe.

Die mittlere Entfernung des Sonnenzentrums vom Mittelpunkte der Erde bildet das Grundmaß für die kosmischen Distanzen und daher ist ihre möglichst genaue Ermittlung eine Hauptaufgabe der Astronomie. Drei Methoden sind hierzu bisher angewendet worden, nämlich Parallaxenbestimmung von der Erde nahe kommenden Planeten (Venus, Mars, Eros), Messung der Lichtgeschwindigkeit in kleinen, irdischen Distanzen und Bestimmung gewisser Ungleichheiten der Mondbewegung. Von diesen Methoden hat die erste bis jetzt die zuverlässigsten Resultate ergeben und als Mittelwert daraus wird gemäß Beschluß der internationalen Konferenz zu Paris (1896) die Sonnenparallaxe gegenwärtig zu 8.80″ angenommen. Nunmehr hat Prof. F. Küstner praktisch gezeigt,[1] daß auch mit Hilfe des Spektrographen genaue Werte für die Sonnenparallaxe ermittelt werden können und diese neue Methode in schärferer Ausbildung und durch die leicht zu erzielende Vermehrung der Beobachtungen zu vielleicht ebenso genauen Ergebnissen führen kann, als die beste der früheren Methoden. Schon die ersten mit dem Spektrographen der Sternwarte zu Bonn erhaltenen Resultate für die radiale Geschwindigkeit gewisser Fixsterne hatte eine große innere Genauigkeit dieser Messungen gezeigt und ferner ergeben, daß die Fehler hauptsächlich in der Identifizierung der

[1] Astr. Nachr. Nr. 4048—89.

Linien, also in den Annahmen für die Wellenlängen zu suchen seien. Denn jede fehlerhafte Annahme über die Wellenlänge einer Linie geht mit ihrem vollen Betrage auf die berechnete Verschiebung dieser Linie über und muß demnach das Resultat für die radiale Bewegung entsprechend verfälschen. Bei dieser Lage der Sache schien es Prof. Küstner sehr erfolgreich, durch eine besonders angeordnete Beobachtungsreihe die Erdgeschwindigkeit und hieraus die Sonnenparallaxe zu bestimmen. Denn bei einer solchen Reihe, wo es sich nicht um die absolute radiale Geschwindigkeit, sondern nur um ihre Differenz, beobachtet in entgegengesetzten Jahreszeiten, handelt, fallen offenbar die Linienfehler der letztgenannten Art gänzlich fort, wenn man stets dieselben Linien zur Messung heranzieht. Sorgt man noch für ein möglichst gleichförmiges Arbeiten bei der Aufnahme sowohl wie bei der Ausmessung der einzelnen Spektrogramme, so werden auch instrumentelle und persönliche Fehler aus der Differenz herausfallen. Um dies zu erproben, hat Prof. Küstner im Sommer 1904 und in dem darauf folgenden Winter eine Reihe von Aufnahmen des Arktur gemacht, »da dieser Stern sich wegen seiner großen Helligkeit, die einen feinen Spalt bei kurzer Expositionszeit anzuwenden erlaubt, und wegen seines Spektrums mit zahlreichen sehr scharfen Linien, besonders dazu eignet, und auch sein Abstand von der Ekliptik ein mäßiger ist, so daß noch $^6/_7$ der Erdgeschwindigkeit zur Wirkung kommen. Ferner scheint seine eigene radiale Geschwindigkeit konstant zu sein, doch muß in Strenge diese Frage zunächst noch offen gelassen werden. Gerade auch zur Ermittlung etwaiger sehr kleiner periodischer oder fortschreitender Änderungen der Radialgeschwindigkeit dieses oder auch anderer Sterne und ebenso zur scharfen Untersuchung erwiesener Änderungen werden streng differentiell angeordnete Reihen, wie die vorliegende, ersichtlich aus denselben Gründen, wie sie oben bezüglich der jährlich oszillierenden Erdgeschwindigkeit angeführt sind, von besonderem Nutzen sein.

Einige von den Aufnahmen waren durch Wolken oder schlechte Luft mißlungen und mußten von vornherein ausgeschlossen werden. Es blieben brauchbar 18 Platten übrig, die sämtlich zur Messung herangezogen worden sind.«

Diese Aufnahmen verteilen sich auf den Zeitraum von 1904 Juni 24 bis 1895 Januar 15. Sie sind von Prof. Küstner mit einem Töpferschen Mikroskop genau ausgemessen worden. Die Ausmessung wurde auf den Teil des Spektrums zwischen den Wellenlängen $\lambda = 4171$ und $\lambda = 4248$ beschränkt, weil hier besonders viele und scharfe Sternlinien auftreten und auch das Eisenspektrum zahlreiche Linien mittlerer Stärke enthält. Dadurch ist ein enger Anschluß zwischen beiden möglich, worauf zur Elimination namentlich von Verziehungen der photographischen Schicht, dann aber allgemein von Fehlern der Abbildung und der Messung hier besonderes Gewicht zu legen ist.

»Bei Auswahl der einzelnen Sternlinien wurde darauf geachtet, daß sie möglichst auf allen Platten gleichmäßig scharf abgebildet waren. Namentlich mußten solche sonst gute Linien ausgeschlossen werden, die in unmittelbarer Nähe schwache Begleiter zeigten, da letztere bei den unvermeidlichen Schwankungen in der Intensität und der Schärfe des Sternspektrums sich mehr oder weniger mit dem Bilde der Hauptlinie vermischen und ihre Einstellung in wechselnder Weise beeinflussen konnten. Die unzweideutige Identifizierung der Linien mit Rowlands Sonnenlinien und die exakte Festsetzung ihrer Wellenlängen kommt dagegen, wie erwähnt, nicht in Frage, solange es sich nur um die Beobachtung von Änderungen der Geschwindigkeit handelt, mögen diese nun von der periodischen

Bewegung der Erde oder des Sterns herrühren.«

Es wurden 16 Linien des Sternspektrums ausgewählt und ebenso 16 Linien des Eisenspektrums. Die Messungen und die daran anknüpfenden Rechnungen sind in aller Schärfe durchgeführt worden. Als Resultat für die Geschwindigkeit V des Arktur relativ zur Sonne ergibt sich aus diesen Messungen auf 18 Platten $V = -4{.}83 \pm 0{.}27$ *km* (für 1904.8). Unter der Annahme, daß die Lichtgeschwindigkeit im luftleeren Raum 299865 *km* ($\pm$ 26 *km*) beträgt, findet sich der von Prof. Küstner beobachtete Wert für die mittlere Erdgeschwindigkeit = 29.617 *km* ($\pm$ 0.057 *km*) und daraus folgt als Wert der Sonnenparallaxe 8.844″ $\pm$ 0.017″. Dieses Resultat, sagt Prof. Küstner, erscheint beachtenswert in zweierlei Hinsicht. »Erstens enthält es einen neuen, möglichst scharfen empirischen Beweis für die Richtigkeit des Dopplerschen Prinzips in seiner einfachen in der Reduktion angewandten Form, und zweitens beweist sein kleiner wahrscheinlicher Fehler die Möglichkeit, die Sonnenparallaxe auf spektrographischem Wege mit aller wünschenswerten Schärfe zu bestimmen.

»Es ist natürlich, fährt er fort, nicht meine Absicht gewesen, bereits durch diese ganz kurze Reihe von nur 18 Aufnahmen, deren jede zur Ausmessung einschließlich Justierung der Platte in beiden Lagen noch nicht zwei Stunden Arbeit erfordert hat, die Sonnenparallaxe mit einer Schärfe bestimmen zu wollen, die den besten ältern, auf ein ganz unvergleichlich viel größeres Beobachtungsmaterial gegründeten Bestimmungen gegenüber erheblich ins Gewicht fiele. Ich wollte vielmehr nur zeigen, und eben dies glaube ich erreicht zu haben, daß in der Tat die spektrographische Methode mit den anderen Methoden zur Bestimmung dieser wichtigsten astronomischen Konstante in Wettbewerb treten kann und also auch treten muß. Die einzelne Platte hat hier an diesem relativ kleinen Instrument von nur 30 *cm* Öffnung die Geschwindigkeit mit einem w. Fehler von $\pm$ 0.2 *km* ergeben, d. h. übertragen auf die Sonnenparallaxe von $\pm$ 0″.06. Diese elementare Beobachtungsschärfe wäre schon genügend, man darf aber erwarten, daß die großen Spektrographen der Riesenrefraktoren, in ähnlicher Weise gehandhabt, mindestens die doppelte Genauigkeit müssen erzielen lassen. Weiter hindert nichts, den Reihen eine beliebige Ausdehnung zu geben und so das Gewicht des Resultats beliebig zu steigern, da man nicht, wie z. B. bei den Planetenoppositionen oder gar den Venusdurchgängen, an einzelne kurze Zeiträume gebunden ist.

Praktisch wird es am einfachsten und zweckmäßigsten sein, Reihen zur spektrographischen Bestimmung der Sonnenparallaxe zu vereinigen mit den von Prof. Frost angeregten und an verschiedenen Observatorien aufgenommenen Beobachtungen der Standard Velocity Stars, deren Liste sich noch etwas erweitern läßt. Am nördlichen Himmel kommen als genügend hell und genügend nahe an der Ekliptik außer α Bootis noch in Frage namentlich α Arietis, α Persei, α Tauri, β Geminorum, ε Leonis, ε Virginis, η Bootis und vielleicht auch α Canis minoris, da die scharfe Elimination seiner Bahnbewegung möglich sein wird. Eine ähnliche Anzahl geeigneter Sterne dürfte am südlichen Himmel vorhanden sein.

Diese Sterne sind dann also, außer zur Opposition, der allgemeinen Vergleichung der Instrumente wegen, auch noch in beiden Quadraturen zu beobachten, und zwar immer möglichst nahe im Meridian, oder doch in demselben kleinen Stundenwinkel, und selbstverständlich in derselben Lage des Instrumentes. Hierauf ist besonders zu achten und es darf deshalb die kleine Unbequemlichkeit der Beobachtung in den frühen Morgenstunden durchaus nicht gescheut werden, damit systematische

Fehler, wie sie z. B. die Biegung des Spektrographen erzeugen kann, die vom Stundenwinkel und der Lage des Instrumentes abhangen, eliminiert werden. Wie denn überhaupt auf völlig gleichmäßiges Arbeiten bei der Aufnahme und bei der Ausmessung an jedem einzelnen Instrument und bei jedem einzelnen Stern das größte Gewicht zu legen ist. Dagegen ist es nicht notwendig, an den verschiedenen Instrumenten und bei den verschiedenen Sternen nach demselben Schema zu arbeiten, vielmehr wird in dieser Hinsicht eine möglichste Abwechslung, z. B. in der Wahl der Linien, gerade erwünscht sein.

Die ganze Methode ist so einfach und durchsichtig, und läßt sich so streng differentiell handhaben, daß systematische Fehler, deren Eliminierung bei den andern Methoden zur Bestimmung der Sonnenparallaxe oft so schwierig ist, kaum zu befürchten sind. Bestehen bleibt zunächst noch ein Fehlereinfluß, nämlich der von etwaigen periodischen Bewegungen der betreffenden Sterne herrührende. Ob solche vorhanden sind, darüber werden gerade diese Beobachtungsreihen den besten Aufschluß geben, und es wird hierzu eben sich empfehlen, nicht bloß Aufnahmen zu den Zeiten der Quadraturen, auf die ich mich bei dieser Versuchsreihe hier beschränkt habe, sondern einige wenigstens auch zu den andern Zeiten und namentlich um die Opposition herum zu machen. Im Mittel aus einer größern Zahl von Sternen könnten solche periodischen Bewegungen, selbst wenn sie unerkannt blieben, auch unmöglich einen konstanten Fehler im Resultat für die Erdgeschwindigkeit erzeugen, sondern höchstens nur den zufälligen Fehler vergrößern.

Durch die Bestimmung der Sonnenparallaxe mit Hilfe der Spektrographie wird ein neues festes Band zwischen Astrophysik und Astrometrie geknüpft, geeignet, diese beiden Zweige der Astronomie, die zu einer Zeit einmal stark auseinander zu streben schienen, eng mit einander zu verbinden, zum Nutzen beider.«

Die Grundlagen der Bestimmung der Erdgestalt.

Auf dem 3. Internationalen Mathematikerkongresse zu Heidelberg, hat Prof. A. Börsch vom Kgl. Preuß. geodätischen Institut (Berlin) eine lichtvolle und zusammenfassende Darstellung der Arbeiten zur Bestimmung der Erdgestalt und des heutigen Standpunktes dieser Arbeiten gegeben. Folgendes ist der wesentliche Inhalt dieser Darstellung.[1]

Bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts glaubte man, durch wenige in möglichst verschiedenen Breiten gelegene und mit äußerster Genauigkeit ausgeführte Gradmessungen — und zwar kamen damals fast nur Breitengradmessungen in Betracht — die Elemente des Erdellipsoids, nämlich die Länge der halben großen Achse und die Abplattung, bestimmen zu können, eine Anschauung, die besonders scharf in der hierauf begründeten Ableitung eines sogenannten natürlichen Längenmaßes, des Meters, zutage tritt. Differenzen, die sich in der Länge der Breitengrade in verschiedenen Gegenden, unter denselben und unter verschiedenen Breiten, gegen die theoretischen Werte ergaben, wurden den Beobachtungen, vorzüglich aber den astronomischen Bestimmungen, zur Last gelegt. Jedoch fing man schon an, größere Unterschiede zwischen den beobachteten und den aus den trigonometrischen Messungen unter Zugrundelegung eines bestimmten Ellipsoids berechneten

[1] Verhandlungen des 3. Internationalen Mathematikerkongresses zu Leipzig 1905 S. 459 ff.

Breiten durch lokale Attraktionen, zunächst durch solche sichtbarer Massen, zu erklären. Orte mit solchen lokalen »Lotstörungen« hielt man für ungeeignet zur Anlegung astronomischer Stationen. Durch die infolge der Vervollkommnung der Instrumente und der Beobachtungsmethoden immer häufiger als solche erkannten Lotstörungen veranlaßt, kam man gegen das Ende des 18. Jahrhunderts auf die Idee, durch schickliche Wahl der Lage und der Dimensionen eines besondern »Referenz«-Ellipsoids diese Lotabweichungen für ein beschränktes Gebiet, wie z. B. Großbritannien und Irland, möglichst klein zu machen. Der Erfolg war jedoch gering. Man glaubte gleichwohl noch längere Zeit hindurch, aus den bereits vorhandenen Gradmessungen mit einiger Sicherheit ein allgemeines Erdellipsoid ableiten zu können, was scheinbar die aus verschiedenen Berechnungen hervorgegangenen, ziemlich übereinstimmenden Werte der halben großen Achse und der Abplattung der Erde bestätigten, wie sie u. a. durch Walbeck, Airy und Bessel (1841) ermittelt wurden. Die Besselschen Werte der Größe und Gestalt der Erde galten lange Zeit als die besten, und auch heute liegen sie noch den Berechnungen vieler und ausgedehnter Landesvermessungen zugrunde. Indessen ergaben neuere Ableitungen aus den Jahren 1866 und 1880 durch A. R. Clarke gegen Bessel eine Vergrößerung der halben großen Achse um etwa 1 *km* und eine solche der Abplattung von 1 : 299 auf 1 : 293. Man war sich hierbei, abgesehen von einigen andern Bedenken, darüber klar, daß sich die so bestimmte Form nur den einzelnen Gradmessungen möglichst gut anschließt, aber z. B. kontinentale Unregelmäßigkeiten in der Gestalt der Erde verdeckt werden können. Bei einer nachträglichen trigonometrischen Verbindung zweier Breitengradmessungen müßte sich dieser Umstand bemerkbar machen. So äußerte dieser sich bei der 1889 bewirkten Verbindung der russisch-skandinavischen mit der englisch-französischen dadurch, daß sich eine windschiefe Verdrehung beider Meridianbogen gegeneinander im Betrage von etwa 5" ergab, die später (1900) auf einem andern Rechnungswege bestätigt wurde. Der hervorragende Einfluß, den die ostindische Gradmessung, sowohl infolge ihrer Ausdehnung, als auch auf Grund ihrer geographischen Lage in der Nähe des Äquators zwischen dem Indischen Ozean und dem Himalaya mit dem Hochlande von Tibet, auf die Bestimmung der Erdelemente ausüben mußte, vermehrte zunächst die Zweifel an der Möglichkeit einer genauen Bestimmung der Erdgestalt als Rotationsellipsoid; läßt sich ihr doch überdies ein Besselsches und ein Clarkesches Ellipsoid fast gleich gut anpassen.

Die Folgerungen, die bereits aus den 1828 bekannten Ergebnissen für die Weiterentwicklung und die Aufgaben der wissenschaftlichen Geodäsie zu ziehen waren, hat wohl Gauß in der »Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen Göttingen und Altona« zuerst in voller Klarheit ausgesprochen. »Nach unserm Dafürhalten«, sagte er, »betrachtet man diesen Gegenstand (nämlich das Auftreten von Lotabweichungen) aus einem falschen Gesichtspunkte, wenn man bei solchen Erscheinungen immer nur von Lokalablenkungen der Lotlinie spricht, und sie also gleichsam nur als einzelne Ausnahmen ansieht. Was wir im geometrischen Sinne Oberfläche der Erde nennen, ist nichts anderes als diejenige Fläche, welche überall die Richtung der Schwere senkrecht schneidet, und von der die Oberfläche des Weltmeeres einen Teil ausmacht. Die Richtung der Schwere an jedem Punkte wird aber durch die Gestalt des festen Teiles der Erde und seine ungleiche Dichtigkeit bestimmt, und an der äußern Rinde der Erde, von der allein wir etwas wissen, zeigt sich diese Gestalt und

Dichtigkeit als höchst unregelmäßig, die Unregelmäßigkeit der Dichtigkeit mag sich leicht noch ziemlich tief unter die äußere Rinde erstrecken und entzieht sich ganz unsern Berechnungen, zu welchen fast alle Daten fehlen. Die geometrische Oberfläche ist das Produkt der Gesamtwirkung dieser ungleich verteilten Elemente, und anstatt vorkommende unzweideutige Beweise der Unregelmäßigkeit befremdend zu finden, scheint es eher zu bewundern, daß sie nicht noch größer ist. Wären die astronomischen Beobachtungen einer zehn- oder hundertmal größern Genauigkeit fähig, als sie gegenwärtig haben, so würden sie diese Unregelmäßigkeit ohne Zweifel überall nachweisen. Bei dieser Lage der Sache hindert aber nichts, die Erde im ganzen als ein elliptisches Umdrehungssphäroid zu betrachten, von dem die wirkliche (geometrische) Oberfläche überall bald in stärkern, bald in schwächern, bald in kürzern, bald in längern Undulationen abweicht. Wäre es möglich, die ganze Erde mit einem trigonometrischen Netze gleichsam zu umspinnen, und die gegenseitige Lage aller Punkte dadurch zu berechnen, so würde das idealische Umdrehungssphäroid dasjenige sein, auf welchem berechnet die Richtungen der Vertikaten die möglich beste Übereinstimmung mit den astronomischen Beobachtungen gäben.«

Als mathematische Erdgestalt wird mit den Worten Bessels diejenige Fläche definiert, die die Oberfläche des Wassers eines mit dem Meere zusammenhängenden, die Erde bedeckenden Netzes von engen Kanälen bilden würde, wobei aber das Wasser in relativer Ruhe gegen den Erdkörper, also ohne Strömungen und ohne die Einwirkungen von Sonne und Mond (Ebbe und Flut) und der Winde und unter unveränderlichem Luftdrucke an der Meeresoberfläche gedacht wird. Für diese Fläche ist dann später von J. B. Listing der Name Geoid eingeführt worden.

Gauß wies auch darauf hin, daß zur Untersuchung des Geoids nicht Vervielfältigung der Gradmessungen die Hauptsache ist, sondern die Ausführung möglichst ausgedehnter und im Zusammenhang stehender trigonometrischer und astronomischer Messungen, er beklagt sich bitter über die Schwierigkeiten mancher Art, die diesem Zusammenschluß schon damals innerhalb Deutschlands und seiner Nachbarländer entgegenwirkten. General Baeyer suchte diese Forderung zunächst für Zentraleuropa 1861 durch die Begründung der Mitteleuropäischen Gradmessung zu erfüllen, mit der ausgesprochenen Absicht, die Krümmungsverhältnisse der Erde in dem fraglichen Gebiete zu untersuchen. Die Mitteleuropäische Gradmessung erweiterte sich 1867 zur Europäischen und 1886 nach Baeyers Tode und nachdem fast alle Kulturstaaten der Konvention beigetreten waren, zur Internationalen Erdmessung. Durch sie und die großen Mittel, die ihr nach jeder Richtung hin, besonders auch in der Personen- und Geldfrage, zur Verfügung stehen, angeregt, konnte man der Frage nach der Möglichkeit der Bestimmung des Geoids oder wenigstens einzelner seiner Teile, sowie der Feststellung der dazu nötigen Erfordernisse theoretischer und praktischer Natur näher treten. Man mußte vor allen Dingen untersuchen, ob die Lösung der Aufgabe ohne Hypothesen über das Bildungsgesetz der Fläche möglich sei, und ob für den Fall, daß man aus praktischen Gründen gewisse Hypothesen zuzulassen gezwungen wird, sich ihr Einfluß mit hinreichender Schärfe ermitteln oder als belanglos gegenüber den durch die Beobachtungsfehler verursachten Unsicherheiten nachweisen läßt.

Weil man nur auf einem kleinern Teile der Erdoberfläche hinreichend genaue Beobachtungen anstellen kann, so ist es zunächst unmöglich, das Geoid als Ganzes zu ermitteln. Drastisch erläutert dies H. Bruns (1878) durch den Ausspruch: »Ebensowenig, wie man

versuchen wird, das Bild, welches eine geognostische Karte gewährt, mit einigem Anspruch auf Treue in eine Formel zu zwängen, ebensowenig wird man auf ein brauchbares Resultat rechnen dürfen, wenn man es unternimmt, für die Gestalt der Geoide einen Ausdruck zu suchen, der die wahre Form derselben bis auf Quantitäten von der Ordnung der Beobachtungsfehler angibt.

Prof Börsch gibt dann einen Überblick über die Rolle, welche die Ermittelung der Intensität der Schwerkraft (durch Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels) bei den Untersuchungen über die allgemeine Erdgestalt für sich allein und im Zusammenhange mit den Gradmessungen spielt. Der französische Geometer Clairaut leitete 1738 unter der Annahme, daß ein homogen geschichtetes Rotationsellipsoid Gleichgewichtsfigur der Erde sei, sein bekanntes Theorem ab, das die Abplattung mit der Schwerkraft am Äquator und am Pol und mit der Schwungkraft am Äquator in Beziehung setzt. Unter andern haben dann später besonders G G Stokes, H Bruns und F R Helmert zur Verallgemeinerung dieses Theorems beigetragen Die neueste Bestimmung der Abplattung des Normalsphäroids aus den Schweremessungen, durch Helmert im Jahre 1901, die sich nur wenig von seinem 1884 gefundenen Resultat unterscheidet, ergibt hierfür mit einer relativ großen Sicherheit 1 : 298,3 Diese Untersuchung erstreckte sich getrennt auf eine sehr große Anzahl von Festlands- und von Küstenstationen, die auf die Mittelbreiten von 5° bis 75° in Intervallen von je 5° verteilt sind, die Stationen auf kleinen Inseln in tiefem Wasser wurden ihres besondern Verhaltens wegen vorerst noch ausgeschlossen Die gute Übereinstimmung der aus beiden Gruppen einzeln erhaltenen Werte der Abplattung ist für die Schätzung der Genauigkeit der genannten Zahl besonders wertvoll

Da die Bestimmung der Abplattung aus den Gradmessungen, zum Teil schon wegen ihrer jetzigen Verteilung, und auch ihre Ableitung aus astronomischen Daten, aus Mondstörungen und aus der Präzessionskonstanten, deren Ergebnisse sich aber gleichwohl dem neuen Werte nahe anschließen, ungenauer ist, so ist der Helmertsche Wert heute als der beste anzusehen Dagegen kann man aus hinlänglich ausgedehnten Gradmessungen, etwa von über 2000 *km* Ausdehnung, unter Annahme des genannten Abplattungswertes, sehr wohl die halbe große Achse des Erdellipsoids ableiten Vorläufige Untersuchungen im Zentralbureau der internationalen Erdmessung zu Potsdam, bei denen vor allem auch die beiden neuen großen Längengradmessungen, die europäische in 52° und die nordamerikanische in 39° Breite, berücksichtigt wurden, haben für die halbe große Achse den abgerundeten Wert 6378 *km* ergeben

Wenn die Schwere auf der ganzen Erdoberfläche bekannt wäre, so könnte man nach einer Formel von G G Stokes (1849) die regionalen Erhebungen des Geoids gegen das Normalsphäroid aus den Schwerestörungen, d h aus den Abweichungen der auf die Meeresfläche reduzierten beobachteten Schwere von der berechneten, ableiten Abgesehen davon, daß auch für die Zukunft nur in ganz besonders günstigen Fällen eine solche Verteilung der Schwerestationen möglich sein wird, um mit einiger Sicherheit jene regionalen Erhebungen für einzelne Punkte bestimmen zu können, ist die Formel zur Ermittlung der allgemeinen Erdgestalt schon dadurch unbrauchbar, weil sie nur die Variationen des Radius vector liefert, während sein Mittelwert anderweit gegeben sein muß Dieser kann allein durch Gradmessungen ermittelt werden Endlich kann aus Schwerkraftmessungen in Verbindung mit Höhenmessungen allein ein mittlerer Erdradius nur in ganz roher Weise ab-

geleitet werden. Die Gradmessungen werden daher auch aus diesen Gründen ihre Unentbehrlichkeit bei der Ableitung der allgemeinen Erdgestalt behaupten.

Seit der Einführung der Potentialtheorie in die Untersuchungen über die Erdgestalt dachte man natürlich sehr bald daran, die Erhebungen und Senkungen des Geoids gegen das Normalsphäroid, die durch die Anziehung der sichtbaren und verschieden dichten Massen der Erdrinde, hauptsächlich infolge des Gegensatzes von Festländern und Ozeanen, entstehen müssen, durch Rechnung, wenn auch zuerst nur in roher Schätzung, zu ermitteln. Nach den mehr theoretischen Betrachtungen von G. G. Stokes (1849) waren es besonders Ph. Fischer (1868) und J. B. Listing (1872 und 1878), die unter mancherlei, zum Teil unzutreffenden Annahmen solche Rechnungen anstellten. So fand Fischer, daß sich an den Küsten der Festländer das Geoid um 600 *m* erhebt, die unter den Festländern bis auf 1000 *m* steigen könnten, nach Listing sollten sogar die Depressionen der Meeresfläche allein über 1000 *m* betragen, so daß ihm Störungen des Radius vector bis 2000 *m* möglich erschienen. H. Bruns stellte 1878 zuerst auf richtigen Voraussetzungen beruhende Untersuchungen an, wobei freilich die Verteilung von Wasser und Land noch sehr idealisiert angenommen wurde, und fand, daß man wohl noch zugeben könne, daß das Geoid gegen das Normalsphäroid Aus- und Einbiegungen besitze, deren Beträge zwischen $\pm$ 500 *m* enthalten seien. Zu ähnlichen Resultaten (zwischen — 400 *m* und + 300 *m*, jedenfalls aber auch unter $\pm$ 500 *m*) kommt Helmert 1884, indem er, abgesehen von andern Annahmen, die Kontinente in angemessener Weise durch fünf abgestumpfte Kreiskegel ersetzt denkt. Durch eingehende Untersuchungen über den Verlauf der Schwerkraft gelangt er aber zu der Ansicht, daß mit der Annahme von Störungsmassen, die der äußern Figur der Festlandsmassen entsprechen, das beobachtete Verhalten der Schwerkraft, wonach sie sich auf den kleineren Inseln der Ozeane stets größer zeigt als auf dem Festlande, unvereinbar ist. Es wird also schon eine Kompensation der Festländer durch unterirdische Massendefekte als wahrscheinlich angenommen. Anderseits hatte aber Faye (1880 und 1886) die Hypothese aufgestellt, daß die Dichtigkeit gewisser Erdschichten unter den Ozeanen größer sei als die der entsprechenden unter den Festländern. Unter diesen Umständen würden dann die Höhenstörungen des Geoids nur Bruchteile von $\pm$ 500 *m* betragen. Die Ergebnisse der Gradmessungen und die der Pendelmessungen in Vorderindien, hatten übrigens schon 1855 J. H. Pratt zu der Annahme geführt, daß die Massenanhäufungen, welche der äußern Begrenzung der Kontinentalmassen entsprechen, durch Dichtigkeitsverminderungen bis zur Tiefe von einigen hundert Kilometern augeglichen werden.

Die große Ausdehnung, die die Schwerkraftsmessungen erfahren haben, seitdem es das v. Sterneck'sche invariable Halbsekundenpendel ermöglicht, leicht, rasch und mit großer Genauigkeit relative Bestimmungen der Schwerkraft auszuführen, in Verbindung mit neuen Erfahrungen über die Verteilung der Lotabweichungen gaben Helmert 1890 die Mittel in die Hand, in seiner »Schwerkraft im Hochgebirge« nachzuweisen, daß die Abstände des Geoids vom Normalsphäroid unterhalb der Grenzen von $\pm$ 200 *m* bleiben, und daß deshalb die Gebirge und auch die Kontinente zum größten Teil durch unterirdische Massendefekte kompensiert seien. Schon 1899 konnte aber Helmert auf Grund seiner früheren Untersuchungen und aus den Ergebnissen der Gradmessungen, besonders der neuen europäischen Längengradmessung in 52° Breite schließen, daß sich alle Störungen des Geoids, auch die kon-

tinentaler Natur und die unter den Ozeanen, sogar in den Grenzen + 100 *m* bewegen werden. Diese + 100 *m* sind aber vollkommen ausreichend, um den Widerspruch in den aus den Gradmessungen und den Pendelmessungen erhaltenen Werten der Abplattung zu erklären. Auch die vorher erwähnte windschiefe Lage des russischen Breitenbogens gegenüber dem französisch-englischen, würde sich auf eine durch kontinentale Anziehung verursachte Erhebung des Geoids in dem südlichen Teile der ersten um Beträge von unter 50 *m* zurückführen lassen.

Zur vollständigen Bestätigung der angeführten Zahlen war es aber von der größten Wichtigkeit, auch über den Tiefen des Ozeans Schweremessungen ausführen zu können, doch zeigten sich alle Vorschläge, dies zu ermöglichen, als ungeeignet und zu ungenau. Erst 1901 gelang es O. Hecker, auf Helmerts Anregung hin, durch vergleichende Beobachtungen an Quecksilberbarometern und Siedethermometern (nach Mohn) auf dem Atlantischen Ozean zwischen Hamburg, Lissabon und Rio de Janeiro die Schwerkraft mit der nötigen Sicherheit zu bestimmen. Das Ergebnis war, daß die Schwerkraft auf dem tiefen Wasser des Atlantischen Ozeans zwischen Lissabon und Bahia als normal und der kontinentalen Schwereformel Helmerts von 1901 entsprechend gefunden wurde. Auch die von Nansen bei seiner Polarfahrt über dem tiefen Polarmeer auf dem Eise angeordneten Pendelmessungen bestätigen diese Erfahrung. Man kann also mit der Prattschen Hypothese von der überall vorhandenen isostatischen Lagerung der Massen der Erdkruste (wenn auch nur im Sinne einer allgemeinen Regel) als einer Tatsache rechnen und behaupten, daß sich die radialen Anomalien des Geoids in den vorher angegebenen Grenzen von ± 100 *m* halten. Man mag sich etwa vorstellen, daß die Massen- und Dichteunterschiede der physischen Erdoberfläche im wesentlichen durch Massenverschiebungen aus einer ursprünglich homogenen oder homogen geschichteten Erdrinde entstanden sind. Natürlich braucht man sich diese Isostasie nicht für jedes Quadratmeter der Erdoberfläche erfüllt zu denken, sondern vielleicht für Kreise von einigen hundert Kilometern Radius, um von der Größenordnung dieser Zahl eine angenäherte Vorstellung zu geben. Hierauf weisen auch die auf Grund der Attraktionswirkungen sichtbarer Massen berechneten relativen Lotabweichungen hin, die bei deren Berücksichtigung bis auf 25—40 *km* Umkreis, durch die beobachteten Lotabweichungen meistens angenähert dargestellt werden. Dazu kommt noch, daß die geometrischen Nivellements nach Anbringung des normalen Teiles der durch die Nichtparallelität der Niveauflächen bedingten Reduktionen ergeben haben, daß die Mittelwasser der Europa umspülenden Meere bis auf Beträge von der Ordnung der Beobachtungsfehler und bis auf solche, die durch lokale Störungen, wie vorherrschende Winde, verursacht werden, einer Niveaufläche angehören.

Eine wichtige Folge der skizzierten Resultate ist, daß man sich nunmehr die in der bisher üblichen Weise berechneten trigonometrischen Messungen mit ausreichender Genauigkeit als auf ein bestimmtes »Referenz«-ellipsoid übertragen denken kann. Relative Lotabweichungen von etwa 100″ sind nur noch in ganz vereinzelten Fällen zu erwarten, meistens werden sie unter 10″—20″ bleiben und keinen sich über größere Gebiete erstreckenden systematischen Charakter annehmen. Schließlich geht Prof. Borsch auf die Methoden ein, die für die tatsächliche Darstellung von Flächenstücken des Geoids in begrenzten Vermessungsgebieten in Frage kommen, wobei er sich, der historischen Entwicklung folgend, im allgemeinen auf die Vorschläge beschränkt, die ein in sich abgeschlossenes Bild gewähren und mit den Namen Yvon Villarceau, H. Bruns und F. R. Helmert verknüpft sind.

Spektrographische Beobachtungen einiger veränderlichen Sterne.

Während des verflossenen Jahres hat Prof. Edwin B. Frost mit dem Brucespektrographen des Yerkesobservatoriums auch mehrere Veränderliche, hauptsächlich solche des Algoltypus untersucht[1]) zu dem Zwecke, die Radialgeschwindigkeiten derselben zu ermitteln. Die von ihm kürzlich mitgeteilten Ergebnisse dieser Untersuchungen sind nur vorläufige, doch zeigen die Messungen, daß die Veränderlichen R Canis majoris, Z Herculis und V Sagittae spektroskopische Doppelsterne sind und daß ihre Geschwindigkeiten in der Richtung unserer Gesichtslinie sich so verändern, wie es nach der Phase ihres Lichtwechsels erwartet werden muß. Folgendes ist der wesentliche Inhalt der Mitteilungen von Prof. Frost.

R Canis majoris. Der Lichtwechsel dieses Sterns bewegt sich zwischen 5.9 und 6.7 Größe und die Dauer der Periode beträgt $27^h 16^m$. Drei Aufnahmen im Januar, Februar und April, ergaben durch Messung der Linienverschiebung im Spektrum, daß die Bewegung in der kreisförmigen Bahn etwa 27 *km* beträgt und das ganze System sich mit einer Geschwindigkeit von 40 *km* in der Gesichtslinie, der Erde nähert. Das Spektrum ist ein Mittelding zwischen den Vogelschen Typen Ia_2 und Ia_3, doch sind die Linien breiter.

Z Herculis. Dieser Stern ist im Maximum 7, im Minimum 8. Größe. Die Linienverschiebungen im Spektrum deuten auf eine Geschwindigkeit in der erwarteten Richtung, auch nähert sich das System der Erde, doch sind sämtliche Messungen etwa unsicher. Das Spektrum ähnelt demjenigen des vorhergenannten Sterns, doch sind die Linien sämtlich schwach. Mit Ausnahme der Andeutung einer Duplizität der Linie $H\gamma$ bei der Aufnahme am 28. August, fehlt im Spektrum jede Spur des Begleiters.

U Sagittae. Die Helligkeit schwankt zwischen 6.5 und 9.1. Größe und die Periode des Lichtwechsels beträgt $3^d 9^h 8^m$. Das Spektrum gehört zum Oriontypus. Zwei Aufnahmen ergaben Geschwindigkeiten von — 49 und + 69 *km* in der Sekunde. Von Linien, die dem Begleiter angehören konnten, ist in dem Spektrum nichts zu sehen.

U Ophiuchi. Von diesem bekannten Veränderlichen des Algoltypus sind 5 Spektrogramme erhalten worden. Das Spektrum ist das der Orionsterne, aber die Heliumlinien sind schwach, während die Wasserstofflinien und die Linie mit der Wellenlänge λ 4481 äußerst breit und verwaschen erscheinen, auch sind die Messungen auf den Platten sehr schwierig. Die Aufnahmen zeigen, daß das Spektrum zusammengesetzt ist aus zwei Spektren und deutliche Verschiebungen der Linien stattfinden, doch müssen noch weitere Aufnahmen erfolgen um bestimmte Zahlenangaben zu ermöglichen.

R X Herculis. Zwei Spektrogramme dieses Veränderlichen wurden erhalten, sie zeigen das wahrscheinliche Vorhandensein der Heliumlinien, doch sind diese sehr schwach. Die Linie λ 4481 erscheint auf der ersten Platte deutlich doppelt, auf der zweiten dagegen einfach. Weitere Aufnahmen sind erforderlich.

Y Cygni. Auch bei diesem Sterne sind noch weitere Aufnahmen notwendig um sichere Ergebnisse zu erzielen.

R Coronae. Von diesem Ver-

[1]) Astrophysical Journal 1905. Bd. 22, S. 213.

änderlichen wurde im Juli und August je eine Aufnahme des Spektrums erhalten. Sie ergaben eine radiale Geschwindigkeit von 13 *km* pro Sekunde, mit der sich der Stern entfernt. Er war damals ungefähr 7. Größe. Das Spektrum ähnelt demjenigen von *α* Persei.

Der neue Stern im Adler (Nova Aquilae Nr. 2).

Prof. Edward Pickering macht genauere Mitteilungen über die Auffindung dieser Nova.[1] Es ist der zweite Stern dieser Klasse, der im Adler von Mde Fleming durch Untersuchung der Draper-Memorialaufnahmen entdeckt wurde. Vor dem 18. August 1905 findet sich auf keiner photographischen Platte eine Spur des Sterns. Bemerkenswert ist, daß es die zweite Nova im Adler ist, die seit 1899 aufleuchtete, beide aber waren ohne die Hilfe der Photographie der Wahrnehmung entgangen. Prof. Pickering gibt eine Tabelle, in welcher die hauptsächlichsten Tatsachen enthalten sind, welche die Prüfung einer Anzahl photographischer Aufnahmen der Umgebung des neuen Sterns ergab. Die früheste Aufnahme datiert vom 22. Mai 1888 und zeigt am Orte der Nova keinen Stern, der die 12. Größe erreichte, das gleiche ergaben Aufnahmen 1890 und 94; solche aus den Jahren 1896 und 97 enthalten Sterne 13. bis 14. Größe aber nichts am Orte der Nova, ebensowenig zeigt sich dort etwas auf einer Aufnahme von 1903, welche Sterne 15.7. Größe enthält. Die Aufnahme vom 2. August 1905 zeigt, daß die Nova damals schwächer als 11.5. Größe gewesen sein muß, eine solche vom 10. August enthält Sterne 9.7. Größe, aber am Orte der Nova nichts, dagegen erscheint letztere am 18. August in der Größe 9.07, am 21. in der Größe 9.3, am 26. 10. Größe, am 31. bereits 10.3. Größe. Die Lichtabnahme dauerte nun mit ganz geringen Schwankungen stetig fort. Sept. 1. war der Stern 10.41. Größe, Septbr. 9. 10.8. Größe, Septbr. 22. bereits von der (photometrischen) Größe, 11.55. Nach allem muß die Nova zwischen dem 10. und 18. August erschienen sein, ein Zeitintervall, welches sich, wie Prof. Pickering hofft, nach Eintreffen der zu Arequipa aufgenommenen Platten verringern wird.

Die Entwicklung des Spektrums während der Bildung eines Sterns aus kosmischer Nebelmasse.

Eine Reihe von Erörterungen hat W. E. Wilson angestellt über die Veränderungen, welche das Spektrum eines kosmischen Körpers erleidet, während dieser vom Zustande einer Nebelmasse zu dem eines Fixsterns fortschreitet.[2] Er geht von dem Zustande einer Gasmasse aus, die so hohe Temperatur besitzt, daß sie Licht aussendet und dabei in so verdünntem Zustande ist, daß sie alle Lichtwellen außer denen, die sie selbst auszustrahlen vermag, durchläßt. Ihr Spektrum wird dann aus hellen Linien bestehen. Ein solches aus wenigen hellen Linien bestehendes Spektrum hatte William Huggins bereits 1864 zuerst von einigen Nebeln erhalten. Dasselbe wies auf die Anwesenheit von Wasserstoff und Helium hin, einige schwache Linien

[1] Harvard Coll. Obs., Circular Nr. 106.

[2] Proceedings of the Royal Soc. 1905, Ser. A, vol. 76, p. 374. Referat in der Naturwissenschaftlichen Rundschau 1905, Nr. 40, S. 50.

konnten nicht identifiziert werden. Während die Gasmasse, welche der Einfachheit wegen kugelförmig sein soll, sich langsam abkühlt, nimmt ihre Dichte im Zentrum zu und erreicht mit der Zeit einen Grad, bei dem das Gas für Licht aller Wellenlängen undurchsichtig ist, die schwachen dünnen Linien des Spektrums werden allmählich dicker und und gehen schließlich in ein kontinuierliches Spektrum über. Die Masse würde sich dann wie ein »schwarzer Körper« verhalten. Aber da in einer solchen Masse wegen der Temperaturdifferenzen mächtige Konvektionsströmungen herrschen müssen, werden schon die Strahlen, die aus geringerer Tiefe stammen, nach innen abgelenkt, so daß das Spektrum nicht dem eines schwarzen Körpers gleicht, sondern dasselbe bleibt wie vor dem vollständigen Undurchsichtigwerden des Kernes.

Wenn der Nebel ursprünglich aus sehr verdünntem Wasserstoff bestand, dem geringfügige Mengen von Dämpfen anderer Metalle beigemischt sind, dann wird das Spektrum dieser letzteren erst erscheinen, wenn mit der Zeit die Elemente mit hohem Atomgewicht nach dem Zentrum niedergesunken sind und sich dort so verdichtet haben, daß sie ihre hellen Linienspektra aussenden. Dabei verdrängen sie die leichteren Elemente, Wasserstoff, Helium, Kohlenstoff, so daß die schwereren Elemente im Kern des Nebels die hellen bandartigen, fast kontinuierlichen Spektra liefern, während die leichteren Stoffe in den höheren Schichten sich abkühlen und ein dunkles Linienspektrum zu entsenden anfangen. Dieser Zustand hält an, bis der Stern sich so weit abgekühlt hat, daß der Kohlenstoffdampf zu Tröpfchen fester Kohle erstarrt, welche eine Wolkenschicht oder Photosphäre in der Sternatmosphäre bilden.

Mit Erreichung dieses Stadiums hat sich das Spektrum wesentlich verändert. Die Wolkenschicht schneidet das vom Kern kommende, aus hellen Bändern bestehende Spektrum ab und gibt ein absolut kontinuierliches, dem das Fraunhofersche Spektrum dunkler Linien aufgelagert ist. Ein Sonnenfleck gibt das Sonnenspektrum aus dem Stadium, wo die Sonne so heiß gewesen, daß die Kohlenstoffwolken sich nicht verdichten konnten. Stoney, der zuerst diese Erklärung für die Photosphäre aufgestellt, wies darauf hin, daß von der Oberfläche der Photosphäre die Tröpfchen des Kohlenstoffs in tiefere heißere Schichten fallen, in denen sie wieder verdampfen und mit den heißen Gasen emporsteigen, wir blicken daher im Flecken durch die verdampfte Wolke in den Gaskern, und der Hof eines Sonnenfleckes ist die Gegend, in der die Wolke nicht regnet, sondern cirrusoder nebelähnlich ist.

Das gewöhnliche Fraunhofersche Spektrum wird sonach nur von den Dämpfen der Elemente gebildet, die wegen ihres Atomgewichtes über der Kohlenstoffwolke lagern, neben solchen, welche von den mächtigen Konvektionsströmen, die bei dem schnellen Temperaturgradienten infolge der starken Strahlung von den Wolken vorhanden sein müssen, emporgerissen werden. Das Spektrum der Sonnenflecke entspricht dem, welches wir erwarten mußten, wenn die Strahlung von einer Gasschicht herkommt, die heißer ist als die Wolken, denn es besteht aus hellen Banden und Linien, welche von Absorptionslinien der Dämpfe durchzogen sind, die zwischen der Wolkenschicht und dem tieferen Gaskern liegen. Wenn die Tiefe oder der Partialdruck eines Dampfes zunimmt, werden die Linien dieses Absorptionsspektrums dunkler und breiter, sie gehen in Bänder und schließlich in ein kontinuierliches Spektrum über. Wenn umgekehrt der Druck verringert wird, so verschwinden, wie Huggins für den Calciumdampf nachgewiesen, einige Linien des Spektrums, während nur einzelne — z. B. die Linien K und H beim Calcium — bestehen bleiben. Nicht

nur das Verschwinden, sondern auch Umgestaltungen einzelner Linien beim Unveränderlichbleiben anderer Linien desselben Spektrums werden beobachtet, wenn die Dämpfe nur teilweise, z. B. etwa von einem Sturm nur die obersten Schichten eines tiefen Dampfmeeres, erregt werden.

Die große Durchsichtigkeit des Wasserstoffs macht es unmöglich, experimentell Absorptionslinien desselben vor einem kontinuierlichen Spektrum zu erhalten; erst Schichten von mehreren tausend Meilen, wie sie in der Sonne vorkommen, geben schmale, dunkle Linien, während sie ihre Durchsichtigkeit nicht einbüßen. Andere Dämpfe, z. B. Natrium, werden hingegen schon in geringen Schichten undurchsichtig; sie sind in der Sonnenatmosphäre, die der Hauptmasse nach aus Wasserstoff und Helium besteht, nur in sehr geringer Menge enthalten, und wenn man den Sonnenkörper sich wieder zum Nebel ausgedehnt denkt, etwa auf den zehnfachen Durchmesser der Neptunsbahn, dann wird der Partialdruck des Natriums und in ähnlich geringer Menge anwesender anderer Stoffe so gering, daß ihre Linien im Spektrum verschwinden; es bleibt nur ein Spektrum, das dem des Orionnebels vollkommen gleicht.

Hieraus folgt, daß das Spektrum eines Sternes in irgend einem Stadium seiner Entwicklung mehr von dem Partialdruck seiner Elemente als von seiner Temperatur abhängt.

Aus einer weitern vergleichenden Betrachtung des Einflusses der Temperatur auf die Spektra der Gase mit dem ihrer Schichtdicke, des Partialdruckes und der elektrischen Erregungen kommt Wilson zu folgenden Schlüssen:

»1. Wenn die Temperatur eines Sterns hoch genug ist, daß die Gase, welche die nötige Dichte haben, alle ihre Linien bis zum äußersten Violett emittieren können, dann wird eine Steigerung der Temperatur sehr geringen Einfluß auf die Änderung ihres Spektrums haben. 2. Unterschiede in dem Partialdruck irgend eines Gases auf zwei Sternen von gleicher Temperatur, haben einen sehr bedeutenden Einfluß auf das Auftreten der Linien, die man in seinem Spektrum sehen kann. 3. Sterne, deren Temperatur nur wenig über oder unter dem kritischen Punkte liegt, bei dem die Photosphärenwolken sich bilden, können in ihren Spektren bedeutend differieren. 4. Aus diesen Gründen erscheint es unmöglich, die Sterne nach einer Temperaturskala allein einzuteilen.«

Die Bildung kosmischer Systeme.

Die veränderlichen Sterne des Algoltypus, bei denen der Lichtwechsel auf eine kurze Zeitdauer beschränkt ist, haben zu der an und für sich sehr wahrscheinlichen, später durch spektroskopische Beobachtungen als zutreffend erwiesenen Ansicht geführt, daß dieser Lichtwechsel durch das Vorbeiziehen eines dunklen Trabanten vor dem hellen Hauptsterne entsteht, also das Analogon einer Sonnenfinsternis für uns darstellt. Unter dieser Voraussetzung ist es auf Grund der spektrographischen Ermittlungen möglich geworden, die Bahnverhältnisse, Massen und Größen dieser veränderlichen Sterne zu berechnen. Dabei hat sich die überraschende Tatsache ergeben, daß die mittleren Dichten der Sterne des Algoltypus ungewöhnlich gering sind, erheblich geringer als die mittlere Dichte unserer Sonne. Wir sind gezwungen diese Sterne als Gasmassen anzunehmen, die in einigen Fällen einander so nahe sind, daß sie sich mit ihren äußern Teilen fast berühren. Dadurch müssen aber infolge der gegenseitigen Anziehungen der Massen, Ge-

zeiten von ganz ungeheuerer Größe unter denselben entstehen und dadurch die Gestalten der um einander kreisenden Weltkörper wesentliche Veränderungen erleiden. Diese Einwirkungen genauer kennen zu lernen, hat J. H. Jeans eine mathematische Untersuchung angestellt[1]) die zu kosmologisch interessanten Ergebnissen führte. Er betrachtet zunächst die Gleichgewichtsgestaltung eines rotierenden Systems, das aus einer inkompressiblen Materie besteht. Bei einer nicht rotierenden Masse dieser Materie ist die Gestalt derselben bekanntlich kugelförmig. Wenn eine solche flüssige Kugel langsam in Rotation versetzt wird, so plattet sie sich an den Umdrehungspolen ab, wird sphäroidisch und diese Gestalt erhält sich mit zunehmender Abplattung bis die Winkelgeschwindigkeit der Rotation eine gewisse Größe erlangt hat. Über diesen Punkt hinaus wird die Gestalt ellipsoidisch, es entstehen die sogenannten Jacobischen Ellipsoide, diese bleiben so bis die Winkelgeschwindigkeit abermals einen kritischen Punkt erreicht, worauf die Masse zunächst eine birnenförmige Gestalt annimmt. Die Reihe dieser Gestalten ist jüngst von Poincare studiert und dann von G. H. Darwin untersucht worden, wodurch sich fand, daß über diese Rotationsverhältnisse hinaus schließlich die flüssige Masse in zwei gesonderte Teile zerfällt. Bei Voraussetzung einer ursprünglich nahezu kugelförmigen Gestalt derselben, sind deren Gleichgewichtsbedingungen unter Einfluß der Gezeitenstörungen von Roche und Darwin behandelt worden. Dabei hat sich ergeben, daß eine kleine Masse in Kontakt mit der Hauptmasse nur rotieren kann, wenn die Masse des Satelliten mindestens $^1/_{30}$ von der Hauptmasse ausmacht. Betrachtet man den ganzen Vorgang von Anfang bis zu diesem Punkte, so ergibt sich, daß die ursprüngliche kugelförmige Gesamtmaterie zuletzt in ein Doppelsystem übergeht, also aus einer einzigen flüssigen kosmischen Masse ein Doppelstern wird. Den ganzen Vorgang teilt Jeans in zwei Perioden. Die erste derselben endigt in dem Augenblicke, wo die Masse ihre sphäroidale in die ellipsoidische Gestalt umwandelt. Während dieser Periode muß die Masse, wenn sie Licht aussendet, wegen der Symmeterie ihrer Gestalt, gleiche Maxima und Minima der Helligkeit zeigen. Über jenen Punkt hinaus tritt die Periode ein, in welcher die Gestalt des Sterns nur zwei statt drei Symmetrieebenen besitzt. Wenn nun die Oberfläche desselben allenthalben gleich hell ist, so können wir erwarten, daß der Stern, außer in sehr wenigen speziellen Fällen, periodisch zwei gleiche Maxima und zwei ungleiche Minima der Helligkeit zeigen wird. Bis zum Moment der völligen Trennung in zwei Massen wird der Stern während der ganzen Periode konstant seine Helligkeit ändern, nach der Trennung dagegen wird der Betrag des ausgestrahlten Lichtes während gewisser Zeiten für die Maxima und Minima unverändert bleiben, und diese Zeiten hängen von der Größe der Trennung beider Massen ab.

Die Berechnung der Dichtigkeit der Veränderlichen der Algolklasse ergibt nun, daß es sich bei diesen nicht um flüssige, sondern nur um gasförmige Massen handeln kann. Unter diesen physikalischen Bedingungen ist aber die Entstehung eines Doppelsystems wesentlich von der im vorhergehenden geschilderten verschieden. Mathematisch betrachtet besteht der Hauptunterschied darin, daß nicht mehr eine gleichmäßige Beziehung zwischen der Dichtigkeit und der Winkelgeschwindigkeit der Rotation besteht und wahrscheinlich die Trennung der Massen schon bei äußerst kleiner Winkelgeschwindigkeit vor sich gehen kann, denn jetzt wirkt nicht nur die Rotation allein auf diese Trennung hin, sondern auch die Gravitation. Tatsächlich kann infolge der letztern ein

[1]) Astrophysical Journal, Vol. XII, Nr. 2, S. 93 ff.

Nebelfleck in zwei zerfallen, falls zwei Kerne sich in demselben bilden und anziehend auf die umgebende Materie wirken. Jeans kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluß, daß in der Tat eine Wirkung dieser Art zuerst die weiteren Evolutionen der Materie herbeigeführt habe, so daß Laplaces Annahme der Rotation seines Weltnebels nur den zweiten Teil des ganzen Vorganges darstellt, nämlich den nach Bildung eines Satelliten. »Werfen wir, sagt Jeans, einen Blick rückwärts, auf die ursprüngliche Nebelmasse, aus der wir Ursache haben das Weltsystem entstanden zu denken, so müsse man diese schicklich aus Gas von gleichförmiger Dichtigkeit und gleichmäßiger Temperatur annehmen, das sich nach allen Seiten unbestimmt weit ausdehnte. Eine solche Gasmasse ist offenbar im Gleichgewicht, so lange wir die Existenz ihrer Umgebung nicht weiter in Betracht ziehen. Dieses Gleichgewicht kann aber stabil oder unstabil sein, und eine kleine Berechnung zeigt, daß letzteres der Fall ist. Die ganze Masse wird daher die Neigung besitzen, um eine Anzahl von Kernen sich zu verdichten, also in (Stern-) Haufen zu zerfallen. Die wahrscheinliche Verteilung dieser Haufen ist ein Problem der statistischen Mechanik, von dem Jeans eine exakte Lösung nicht versucht hat. Wäre sie gegeben, so könnte man u. a. die wahrscheinlichste mittlere Distanz der Kerne von einander berechnen. Diese wird nur durch drei Umstände bedingt, nämlich 1. durch die Größenkonstante der Gravitation, 2. durch die Dichtigkeit des ursprünglichen Gases und 3. durch den Druck desselben. Die Voraussetzung, welche der ganzen Untersuchung zu Grunde liegt ist, daß der ursprüngliche Zustand der Materie ein gasförmiger war, würde diese hinfällig, so würden auch die Folgerungen nicht zutreffen. Nun hat allerdings N. Lockyer die Hypothese aufgestellt, daß das Sonnensystem ursprünglich aus einem großen Schwarm meteoritischer Körper bestanden habe und damit in seinen heutigen Zustand übergegangen sei, allein diese Hypothese widerspricht den spektroskopischen Beobachtungen in so hohem Grade, daß sie keine Berücksichtigung verdient.

Vermischte Nachrichten.

Die Beobachtung der Sonnenfinsternis am 30. August 1905 war in Deutschland durch das schlechte Wetter ganz bedeutend erschwert, ja vielerorts unmöglich. Verhältnismäßig sehr günstig habe ich in Bremervörde, (Prov. Hannover, + 53° 29, 0h 36.6m) die Finsternis beobachten können, da ich außerdem über Temperatur, Wind usw. genaue Aufzeichnungen gemacht habe, glaube ich wohl, daß dieselben einiges Interesse haben.

Am Vormittag des 30. gegen 10h war der Himmel ganz mit grauen Wolken bedeckt. Um 11h zerteilte sich der Schleier, die Wolken lösten sich auf und die Sonne schien am klaren Himmel. Während der Fisternis selbst war es bis 2h 30m ganz klar. Dann bezog es sich wieder, sodaß der Schluß der Finsternis nicht beobachtet werden konnte.

Der Wind war 10h a. m. NWN sehr schwach. Um 11h wurde er etwas stärker und blieb konstant bis 1h 10m. Um 1h 40m war ein deutliches Schwächerwerden des Windes zu bemerken und um 1h 50m wurde es absolut windstill. Die Beleuchtung der Landschaft während des mittleren Teils der Finsternis war etwa wie unmittelbar vor einem schweren Gewitter, die Lichtstärke war besonders in der Mitte der Finsternis deutlich sehr viel schwächer als sonst, es machte den Eindruck, als ob die Sonne durch eine Lücke in

dichten schwarzen Wolken scheine. Dabei erschien die Farbe des grünen Laubes eigentümlich schwärzlich. Um $2^h 42^m$ setzte der Wind wieder ein, nicht allmählich, sondern plötzlich, sodaß die Zeit gut notiert werden konnte. Die Richtung war etwas nördlicher als vorher, besonders um 4^h, nach Ende der Finsternis, drehte der Wind sich nördlich. Seine Stärke war etwas geringer als vor Beginn der Windstille.

Die Finsternis begann $1^h 4^m$. Genauere Zeit war wegen einer Wolke nicht feststellbar. Um $1^h 28^m$ zeigte sich eine eigentümliche Erscheinung. Vor der Sonne stand eine schle Wolke mit scharfen weißen Rändern. Über dieser Wolke, mitten auf dem blauen Himmel, erschien konzentrisch zur Sonne ein regenbogenartiger Streifen, der mehrere Minuten sichtbar blieb, bis die Wolke vorüber war. Seine Ausdehnung mochte etwa $^1/_8$ eines vollen Kreises umfassen, er zeigte sich ziemlich intensiv, vor allem fiel die rote Farbe auf, wie bei einem Regenbogen. Es wäre interessant, wenn diese Erscheinung auch anderswo gesehen wäre, — mit der Sonnenfinsternis hat sie wohl nichts zu tun. Um $1^h 43^m$ war die Hälfte des Durchmessers verfinstert, $1^h 49^m$ ging die Schattengrenze mitten durch den Doppelfleck auf der Sonne. $2^h 4^m$ verschwand der große mittlere Fleck und $2^h 17^m$ habe ich die größte Verfinsterung gemessen, nämlich 0.693 des Durchmessers. Um $2^h 32^m$ tauchte der Doppelfleck wieder auf. Leider bezog sich der Himmel langsam und einige Minuten vor 3^h war von der Sonne nichts mehr zu sehen.

Die Temperatur habe ich an jenem Tage durchschnittlich alle halbe Stunden abgelesen. Etwas Merkwürdiges ist insofern zu bemerken, als das Tagesmaximum, was sonst auf $2^1/_2{}^h$ fällt, schon um 1^h eintrat.

Das Barometer stieg zu Anfang der Finsternis rasch, blieb dann stationär und stieg gegen Ende der Finsternis wieder langsam.

Besondere Aufmerksamkeit habe ich auf den Stand der Magnetnadel gerichtet. Zum Beobachten diente eine Bussole von ca. 8 *cm* Durchmesser. Abgelesen wurde mit Hilfe einer 3mal vergrößernden Lupe. Das Instrument war mitten im Garten fern von Eisenteilen auf einem Isolierpfeiler montiert. Die Kurve der Bewegung zeigt deutlich einen Knick etwa $^1/_3$ Stunde nach Beginn der Finsternis und ganz merkwürdig ist das Verhalten um 3^h. Die Nadel schwankte ein paar mal langsam um etwa 0.1°, gerade als ob ein Magnet in ihrer Nähe bewegt würde. Es war aber kein Hin- und Herschwingen um die Ruhelage, sondern jede Schwankung dauerte etwa 5 bis 10 Sekunden. Vorsichtshalber hatte ich Schlüsselbund usw. aus meiner Tasche entfernt, ehe ich an das Instrument trat. Ich bin geneigt zu glauben, daß dieses auffällige Verhalten mit einem Hagelschauer, welcher $3^h 16^m$ niederging, zusammenhängt. Der Hagel (Graupeln) fiel etwa eine Minute lang sehr dicht, dann regnete es noch einige Minuten mit außerordentlich dicken Tropfen.

Die Beobachtungen sind mit möglichster Sorgfalt gemacht, zum Beobachten der Finsternis diente ein Fernrohr von ca. 60 *mm* Öffnung. Das Sonnenbild wurde auf einen am Rohr befestigten Schirm projiziert, meist mit einem Durchmesser von 9 *cm.*

Georg v. Hanffstengel.

Definitive Numerierung neu entdeckter kleiner Planeten. Prof. Bauschinger, Vorsteher des Astron. Recheninstituts in Berlin, veröffentlicht die nachstehenden Numerierung von neuen Planeten, die also an Stelle der provisorischen Bezeichnungen treten.

Nr.	Prov. Bez.	Entdecker	entdeckt 1905
554	1905 PS	P. Götz	Jan. 8
555	1905 PT	M. Wolf	Jan. 14
556	1905 PW	P. Götz	Jan. 8
557	1905 PY	M. Wolf	Jan. 26
558	1905 QB	M. Wolf	Febr. 9

559	1905 QD	M. Wolf	März	8
560	1905 QF	M. Wolf	März	13
551	1905 QG	M. Wolf	März	26
562	1905 QH	M. Wolf	April	3
563	1905 QK	P. Götz	April	6
564	1905 QM	P. Götz	Mai	9
565	1905 QN	M. Wolf	Mai	9
566	1905 QO	P. Götz	Mai	28
567	1905 QP	P. Götz	Mai	28
568	1905 QS	P. Götz	Juli	26
569	1906 QT	J. Palisa	Juli	27

»Mit älteren Planeten sind ferner identisch

1905 PV = (149) Medusa
1905 PK = (517) [1903 MH]
1905 QC = (427) [1897 DJ]
1905 QE = (311) Claudia
1905 QR = (216) Kleopatra
1905 QU = (406) [1895 CB]
1905 QV = (263) Dresda
1905 QY = (167) Urda

und möglicherweise, indessen nicht sicher festzustellen

1905 PU = (489) Comacina
1905 QJ = (480) [1901 GL]

Unbestimmt bleiben die ganz unvollkommen beobachteten Planeten PQ, PR, PZ, QA, QL, QQ, QW.

Der Planet 1904 QW war auf der Harvardsternwarte irrtümlich für (475) Ocello gehalten worden (siehe A. N. 4041).

Der Planet (554) [1905 PS] tragt den Namen Peraga (A. N. 4017), (569) [1905 QT] hat vom Entdecker Dr. J. Palisa den Namen Misa erhalten«.

Der 6. Trabent des Jupiter ist am 30zolligen Reflektor der Sternwarte Greenwich zwischen dem 23. Aug. und 4. Oktober 13 mal photographisch aufgenommen worden[1]), mit Expositionszeiten von 20 bis 60 Minuten. Der Trabant gehört also keineswegs zu den schwierigsten Objekten. Die Vergleichung der Stellungen desselben mit der Vorausberechnung von F. E. Roß ergab eine nicht unbefriedigende Übereinstimmung.

[1]) A. N. Nr. 4051

Helle Meteore. Meteor vom 3. August 1905, 9h abends. Ein Meteor, merkwürdig durch die ungewöhnlich lange sichtbare Bahn und die auffallende Langsamkeit gegen andere derartige Himmelserscheinungen. Der Radiationspunkt war bei δ Jungfrau ungefähr 5° von West gegen Süd. Von da erstreckte sich die Bahn bis etwa 8° über West gegen Nord, also zusammen über 13° und fand hier sein Ende, da sie hinter einer Baumkrone verschwand. Die Dauer wird auf 5s angegeben; das Licht unterschied sich nicht von dem der Sterne, nur war es stärker, glänzender und sehr auffallend. Das Meteor strich über einen großen Teil des langen Trebitscher Platzes coram populo, das bei der Platzmusik versammelt war.

Meteor vom 4. August 1905, 9h 10m abends. Das Meteor ist merkwürdig durch die scheinbare eiförmige Große des Körpers und den Schweif. Ich machte eine Zeichnung der scheinbaren Große und innerhalb derselben eine Skizze des Körpers, Schweifes, der Bahn und ihres Endes. Radiationspunkt etwa 4° von West gegen Süd unter dem Höhenwinkel von ca. 10°. Von da zog sich die Bahn etwa gutgezählte 6° über West gen Nord und endete etwa unter dem Höhenwinkel von 8°. Zeitdauer 8s. Die Farbe des Körpers war »goldfarben, prachtvoll«, die Bahn nach oben schwach gebogen. Die Weltgegend ist hier nur nach der Magnetnadel angegeben.

Meteor am 9. August $2\frac{1}{2}$h morgens. Um diese Zeit leuchtete es plötzlich mit rotem Feuerschein am klaren Himmel auf und erlosch sofort.

Wenn man von α in der Leier eine Linie nach η im großen Bären zieht, diese etwa in 5 Teile teilt, so lag der Radiations- und Endpunkt zugleich etwa im 5. Teilstrich von Wega gerechnet.

Trebitsch (Mähren), 15. Aug. 1905.

Theodor Wranitzky.

Sternschnuppen. Herr Leo Santifalter schreibt uns aus Bozen

Am 8, 9, 10, 12, 13 und 14 Aug

Am 8 sah ich	36	Meteore und	zwar von	9h–16h M E Z
» 9. » »	127	»	» »	9h–16h »
» 10. » »	167	»	» »	9h–15h »
» 12. » »	158	»	» »	9h–12h »
» 13. » »	60	»	» »	9h–12h »
» 14. » »	58	»	» »	9h–12h »

beobachtete ich in Kastelruth mit Karten der k k Sternwarte in Wien, den Perseidenschwarm.

Somit beobachtete ich im ganzen 510 Meteore, darunter 52 Feuerkugeln Das Maximum fällt wie man sieht auf den 12 August, weil an diesem Tag schon um 12 h 158 Meteore gefallen waren, während z B am 10 in der ganzen Nacht nur 167 fielen Ich beobachtete großtenteils nur das Gebiet um den Perseus herum, da ich allein beobachtete und daher es nicht moglich war den ganzen Himmel zu überwachen

Ein merkwürdiger Nebel im Sternbild des Fuhrmanns (Hierzu Tafel XIII) Der auf dieser Tafel dargestellte Nebelfleck ist in Dreyers Index-Katalog mit Nr 405 bezeichnet. Er umgibt den Stern 34° 980 der Bonner Durchmusterung, welcher 6 7 Größe ist und zählt zu den großen Nebeln Sein Ort am Himmel ist zwischen den Sternen

B D 34° 978 R A 5h 9 3m
D + 34° 19 7 8 Größe und
B D 34° 985 R A. 5h 11 0m
D + 34° 8' 9 2 Größe (für 1900/6)

Von diesen Sternen ist der erste auf der Tafel mit einem schwarzen Punkte in der Mitte seiner Scheibe kenntlich gemacht, der zweite durch zwei schwarze Punkte Die photographische Aufnahme des Nebels geschah durch Dr J. Roberts mit dem 20zolligen Reflektor 1902 Januar 14 bei einer Exponierung der Platte von 90 Minuten Dauer Der Stern 980, den der Nebel umgibt, ist auf der Reproduktion nicht zu erkennen, da er in dem Nebellichte verschwimmt, auf dem Originalnegative erscheint er deutlich in der Mitte der Hauptnebeligkeit. Die äußersten Teile des Nebels sind nördlich und südlich 33 Bogenminuten von einander entfernt, östlich und westlich 27 Bogenminuten, so daß er sich also auf einer Fläche des Himmels etwa von der scheinbaren Größe der Mondscheibe darstellt Der Nebel hat anscheinend die Gestalt einer zweiflugligen Spirale, deren Arme jedoch mehrfach getrennt und zerrissen sind, auch hellere, knolenförmige Partien aufweisen Die Sterne der Milchstraße stehen über ihm hin zerstreut, wahrscheinlich ohne nähere Beziehung zu ihm

Ein neuer Komet (1905 b) ist von E Schaer auf der Sternwarte zu Genf am 17 Nov. abends entdeckt worden. Er stand in der Nähe des Polarsternes, im Sternbild des Cepheus, und bewegte sich mit auffallender Geschwindigkeit gegen SSW Nach einer Beobachtung auf der Lick-Sternwarte stand er Nov. 18 8h 17.5m in A R 8° 28.6', D + 12° 42.6 Seine Helligkeit war 7.5 Größe, Durchmesser der Nebelhülle 10', mit Kern 11 Große. Das Aussehen wie die auffallend starke Bewegung lassen, wie Prof Kreutz hervorhebt, auf eine große Erdnähe des Kometen schließen.

Die Bahn des Doppelsterns σ Coronae Dieser Doppelstern 5 und 6 Große wurde 1780 von Wilh Herschel entdeckt, dann seit Struves Beobachtungen 1819 regelmäßig von den Doppelsternbeobachtern gemessen Die Distanz des Begleiters vom Hauptstern nahm bis Mitte der dreißiger Jahre auf 1 3" ab, ist aber seitdem in fortlaufender Zunahme und beträgt gegenwärtig 4 5" Verschiedene Bahnberechnungen des Begleiters sind versucht worden, die aber bezüglich der Umlaufsdauer desselben sehr verschiedene Werte ergaben, nämlich solche zwischen 200 und 800 Jahren. Soviel ist jeden-

falls sicher, daß diese Umlaufszeit Jahrhunderte umfaßt. In jüngster Zeit hat W. Doberck eine neue Bahnberechnung dieses Sterns ausgeführt, wobei er sämtliche zuverlässige Beobachtungen von Herschels Zeit bis zur Gegenwart benutzte. Aus denselben ergibt sich, daß die Umlaufszeit 1679 Jahre beträgt, die halbe große Axe der Bahn 9.018", die Exzentrizität 0.8480 und die letzte Epoche des Periheis 1828.71 stattfand. Gegenüber der langen Umlaufsdauer ist die Beobachtungszeit über die sich die bisherigen Messungen erstrecken nur sehr kurz und daher die Bestimmung dieser Umlaufsdauer noch sehr ungenau, keinesfalls aber kann dieselbe nach Dobercks Meinung 400 Jahre betragen.[1])

Walter F. Wislicenus. Am 3. Oktober starb nach kurzer Krankheit der a. o. Prof. an der Kaiser-Wilhelm-Universität Dr. Walter F. Wislicenus, dessen Name unter den Astronomen einen guten Klang besitzt und der auch den Freunden der Himmelskunde durch populäre Schriften und Vorträge wohl bekannt ist. Prof. F. Becker widmete demselben[2]) einen Nachruf, dem wir folgendes entnehmen.

Geboren am 5. November 1859, hatte Walter Wislicenus seine Vorbildung auf dem Gymnasium zum heiligen Kreuz und dem Annen-Realgymnasium zu Dresden empfangen, um sich dem Studium der Mathematik und Astronomie zu widmen. Nach einjährigem Besuch der Leipziger Universität siedelte er Ostern 1880 an die Universität Straßburg über, die durch den astronomischen Lehrstuhl Winneckes und die der Vollendung entgegengehende neue Sternwarte ein Hauptanziehungspunkt für jüngere Astronomen geworden war. Nahe zwei Jahre hat Wislicenus sich der Unterweisung des genialen Lehrers erfreuen dürfen und sein empfänglicher Geist vielfache Anregung und nachhaltige Eindrücke in sich aufgenommen.

Im Jahre 1882 erhielt er den Auftrag, als wissenschaftlicher Gehilfe mit der deutschen Expedition III nach Bahia Blanca zur Beobachtung des Vorübergangs der Venus vor der Sonnenscheibe zu gehen, eine Aufgabe, die zwar auf ein halbes Jahr den gewohnten Studiengang unterbrach, anderseits aber durch die Vorbereitung, die sie verlangte, und die Notwendigkeit, sich mit dem Heliometer und den heliometrischen Messungsmethoden vertraut zu machen, eine reiche Quelle der Belehrung und praktischer Erfahrungen für ihn wurde.

Ein neues ausgedehntes Arbeitsfeld bot sich ihm dar, als er — 1883 März zum Hilfsassistenten, 1884 April zum Assistenten der Straßburger Sternwarte ernannt — den neuen Repsoldschen Meridiankreis zugewiesen bekam. An den in den Jahren 1884—88 an diesem Instrument ausgeführten Arbeiten hat Wislicenus als Beobachter den bedeutendsten Anteil. Neben den Beobachtungen am Meridianinstrument hat er auch an den Heliometermessungen zur Bestimmung der Größe und Figur des Sonnenkörpers regelmäßig teilgenommen.

Inzwischen hatte er seine Studien an der Universität abgeschlossen und mit der Arbeit »Beitrag zur Bestimmung der Rotationszeit des Planeten Mars«, am 8. Dezember 1887 promoviert. Zwei Jahre später erhielt er auf Grund der Habilitationsschrift »Untersuchungen über den absoluten persönlichen Fehler bei Durchgangsbeobachtungen«, die venia legendi, worauf er im folgenden Sommer die akademische Lehrtätigkeit begann, die er, bis Juli 1894 als Privatdozent, dann als außerordentlicher Professor mit Eifer und Erfolg ausgeübt hat. In klarer und lebendiger Sprache verstand er es meisterhaft, den Lehrgegenstand methodisch zu behandeln und selbst bei spröderen Stoffen die Aufmerksamkeit der Zuhörer zu fesseln. Auch seine zahlreichen außerhalb der Universität gehaltenen

[1]) A. N. Nr. 4051.
[2]) A. N., Nr. 4051.

Vorträge hatten sich großen Beifalls zu erfreuen.

In literarischer Hinsicht hat Wislicenus eine große Produktivität entwickelt und die Wissenschaft mit einer Anzahl wertvoller und durch lichtvolle Darstellung ausgezeichneter Publikationen bereichert. Als Veröffentlichungen, die sich an die in den Vorlesungen behandelten Themata anschließen, sind zu nennen: »Handbuch der geographischen Ortsbestimmungen auf Reisen zum Gebrauch für Geographen und Forschungsreisende«, »Tafeln zur Bestimmung der jährlichen Auf- und Untergänge der Gestirne«, »Astronomische Chronologie. Ein Hilfsbuch für Historiker, Archäologen und Astronomen«, Leipzig 1895, und weiter die Artikel in dem von Valentiner herausgegebenen Handwörterbuch der Astronomie über »Astrophotometrie«, »Astrospektroskopie« und »Chronologie«. An einen größeren Leserkreis wenden sich die nachfolgenden wissenschaftlich - gemeinverständlichen Darstellungen: »Astronomie von A. F. Moebius, 9. verbesserte Auflage, bearbeitet von Dr. Walter F. Wislicenus« (Sammlung Göschen), »Astrophysik« (Sammlung Göschen), »Der Kalender in gemeinverständlicher Darstellung« (Teubner, Aus Natur und Geisteswelt).

Für den Unterricht in der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie hat Wislicenus einen als Uranotrop bezeichneten Demonstrationsapparat konstruiert und mit einer eingehenden Beschreibung und Gebrauchsanweisung versehen. Als Abhandlungen rein fachwissenschaftlichen Inhaltes sind u. a. anzuführen: »Über die Anwendung von Mikrometermessungen bei physischen Beobachtungen des Mars«, »Über einige einfache Methoden der Zeit- und Breitenbestimmung«, »Physische Beobachtungen des Mars während der Opposition 1890«, »Über die Mondkarten des Langrenus«. Das verdienstlichste Werk, das Wislicenus den Astronomen gespendet, und womit er eine mit jedem Jahre fühlbarer werdende Lücke ausgefüllt hat, ist der von ihm begründete und mit Unterstützung der Astronomischen Gesellschaft herausgegebene »Astronomische Jahresbericht«, von dem sechs Jahrgänge erschienen sind, der siebente in Vorbereitung war. In entsagungsvoller Arbeit hat er hier ein Werk geschaffen, das in systematischer Anlage und Gliederung des Stoffes, in prägnanter Kürze im einzelnen und Vollständigkeit im ganzen gleich bewundernswert ist. Der »Astronomische Jahresbericht« wird an sich schon ein berechtigter Titel sein, um dem Verfasser, der zum unsäglichen Schmerze der Seinigen und tief betrauert von einem großen Kreise von Freunden, Bekannten und Kollegen, in der Blüte seiner Jahre aus dem Leben hinweggerafft wurde, den unauslöschlichen Dank der Astronomen zu sichern.

— —

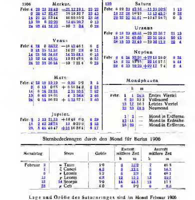
Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

Astronomischer Kalender für den Monat Februar 1906.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M.Z.—W.Z. (m s)	Sonne: Rektaszension (h m s)	Sonne: Deklination (° ′ ″)	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension (h m s)	Mond: Deklination (° ′ ″)	Mond im Meridian (h m)
1	+13 41.39	20 56 49.40	−17 16 58.5	2 41 7.60	+16 12 17.0	6 8.9
2	13 49.45	21 0 45.82	16 59 58.7	3 27 40.94	18 24 24.1	6 53.8
3	13 56.68	21 4 41.69	16 42 37.0	4 16 42.26	16 4 46.2	7 39.8
4	14 3.07	21 8 37.75	16 24 59.9	5 5 35.89	16 5 25.4	8 27.4
5	14 8.63	21 12 53.86	16 7 5.8	5 57 16.60	16 16 12.6	9 17.5
6	14 13.36	21 16 56.15	15 48 56.1	6 50 41.34	16 35 42.1	10 9.3
7	14 17.27	21 20 50.62	15 30 28.2	7 46 21.33	18 52 34.8	11 2.3
8	14 20.37	21 24 55.27	15 11 45.5	8 40 37.42	17 7 10.7	11 55.6
9	14 22.68	21 28 54.13	14 52 47.4	9 35 52.67	14 22 35.5	12 48.5
10	14 24.20	21 32 52.20	14 33 34.4	10 30 41.04	10 46 42.2	13 40.9
11	14 24.93	21 36 49.48	14 14 6.8	11 24 54.33	6 31 48.8	14 32.8
12	14 24.89	21 40 46.00	13 54 25.0	12 18 42.11	+1 52 47.1	15 24.3
13	14 24.10	21 44 41.77	13 34 29.4	13 12 27.46	−2 52 38.9	16 16.2
14	14 22.58	21 48 30.81	13 14 20.1	14 6 40.02	7 30 33.8	17 8.9
15	14 20.34	21 52 31.12	12 53 58.5	15 1 47.90	11 41 25.3	18 2.0
16	14 17.38	21 56 24.71	12 33 24.0	15 58 9.92	15 10 49.8	18 56.3
17	14 13.72	22 0 17.60	12 12 37.4	16 55 42.42	17 46 27.2	19 54.8
18	14 9.37	22 4 9.80	11 51 39.0	17 54 4.57	19 16 29.7	20 51.6
19	14 4.34	22 8 1.33	11 30 29.3	18 52 51.11	19 35 18.5	21 47.4
20	13 58.64	22 11 52.19	11 9 8.7	19 50 7.11	18 45 56.3	22 41.4
21	13 52.28	22 15 42.38	10 47 37.8	20 46 3.26	16 53 29.2	23 33.1
22	13 45.28	22 19 31.93	10 25 56.5	21 39 48.21	14 8 32.2	— —
23	13 37.75	22 23 20.85	10 4 5.7	22 31 12.45	10 44 0.5	0 22.9
24	13 29.69	22 27 8.14	9 42 5.7	23 20 26.93	6 53 17.8	1 8.9
25	13 20.51	22 30 56.52	9 19 56.9	0 7 55.90	−2 16 56.9	1 52.7
26	13 11.04	22 34 43.90	8 57 39.8	0 54 12.21	+1 17 57.1	2 37.2
27	13 0.99	22 38 30.49	8 35 14.7	1 39 51.72	6 17 50.1	3 20.2
28	+12 50.37	22 42 16.23	−8 12 42.1	2 25 30.64	+9 2 22.8	4 3.1

Planetenkonstellationen 1906.

	Tag	Stunde	
Februar	2	5 h	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	3	7	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung
»	4	16	Venus im Aphel
»	8	—	Mondfinsternis
»	9	12	α Leonis in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung
»	13	22	Venus in oberer Konjunktion mit der Sonne.
»	16	18	Merkur in größter südl. heliozentr. Breite.
»	18	18	Jupiter in Quadratur mit der Sonne
»	20	10	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
»	22	5	Venus in Konjunktion mit Saturn, Venus 0° 6′ nördl.
»	22	15	Merkur in Konjunktion mit Saturn, Merkur 0° 18′ südl.
»	22	19	Merkur in Konjunktion mit Venus, Merkur 0° 23′ südl.
»	22	—	Sonnenfinsternis.
»	23	0	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
»	23	1	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	23	2	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	24	12	Saturn in Konjunktion mit der Sonne
»	26	3	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	27	5	Venus in größter südl. heliozentr. Breite



Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur.**		
Febr. 4	20 23 31·40	−21 12 19·1	23 29
9	20 57 32·47	19 10 32·7	23 43
14	21 31 53·44	16 50 55·2	23 58
19	22 6 29·09	13 45 20·7	0 13
24	22 41 16·32	−10 7 3·4	0 28
	Venus		
Febr. 4	21 0 36·77	−18 12 46·1	0 6
9	21 25 51·56	16 27 2·8	0 11
14	21 50 34·66	14 29 51·1	0 16
19	22 14 48·65	12 22 45·6	0 21
24	22 38 36·54	−10 7 21·4	0 25
	Mars		
Febr. 4	5 59 19·19	− 0 35 5·2	3 5
9	6 13 0·65	+ 0 58 34·3	2 58
14	6 26 39·88	2 31 30·5	2 52
19	6 40 18·65	4 3 24·4	2 46
24	6 53 56·23	+ 5 33 57·1	2 40
	Jupiter.		
Febr. 8	3 33 31·88	+18 48 6·0	6 29
18	3 42 34·75	19 0 39·6	5 53
28	3 46 46·47	+19 16 36·4	5 17

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn**		
Febr. 8	22 23 43·16	−11 39 50·3	1 13
18	22 28 16·13	11 13 43·7	0 38
28	22 32 55·61	−10 47 16·7	0 3
	Uranus		
Febr. 8	18 29 49·65	−23 32 36·7	21 18
18	18 31 48·68	23 31 20·6	20 42
28	18 33 31·40	−23 30 12·9	20 4
	Neptun		
Febr. 8	6 34 39·26	+22 15 16·0	8 24
18	6 33 53·35	22 15 17·5	7 44
28	6 33 19·70	+22 17 7·4	7 4

Mondphasen

	h	m	
Febr. 1	1	24·5	Erstes Viertel
9	20	33·3	Vollmond
15	17	16·1	Letztes Viertel
23	20	40·8	Neumond
1	2	—	Mond in Erdferne.
13	11	—	Mond in Erdnähe.
28	23	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Februar 3	α Tauri	1·0	6	51·8	7	46·3
7	ζ Cancri	4·5	9	12·5	9	14·7
8	ν Leonis	5·2	6	3·9	6	46·1
13	χ Leonis	4·8	12	13·9	13	25·5
18	24 Scorpii	5·0	14	31·1	15	17·1
28	μ Ceti	4·0	8	5·2	9	8·8

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat Februar 1906 nicht zu beobachten.

Februar 9.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·40″
	Wahre » » »	23° 26′ 58·31″
	Halbmesser der Sonne	16′ 12·48″
	Parallaxe » »	8·92″

Stellungen der Jupitermonde im Februar 1906.

I.	r	III.	d r
II	d r	IV.	Keine dieses Verfinsterung Mondes

Stellungen um 9h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.		Ost.
1	4	O	·3 2 ·1 ●
2	○2 4 1·	O	3
3	4 2	O	1 3
4	4 1 3	O	2
5	3· 4	O	1 2
6	3 2· 1	O	·4
7	3 2	O	1 4
8	1	O	·3 ·2 4
9	○1·	O	2· ·3 4
10	2	O	1 3 4·
11	1·	O	3· 4 ·2 ●
12	3	O	1 2 4
13	3 2 1	O	4
14	3 ·2 4	O	1
15	4 1	O	2 3 ●
16	4	O	1· 2 3
17	4· 2	O	3· 1 ●
18	4 1	O	3· 2 ●
19	4 3·	O	·1 2
20	4 3 1 2	O	
21	4 3 ·2	O	1
22	1 4	O	2 3 ●
23		O	1· 2 4 3
24	2	O	4 3 1 ●
25	1 2	O	3 ·4
26	3	O	·1 2 4
27	3· 1· 2·	O	4
28	·3 ·2	O	1 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Febr. 1. I. Oc. D $8^h 47^m$ I Ec R $12^h 14^m 58^s$ **Febr. 2.** I. Tr I $5^h 57^m$ I Sh I $7^h 16^m$. I Tr E $8^h 11^m$ II Tr I $8^h 52^m$ I Sh E $9^h 28^m$ II Tr E $11^h 29^m$ II Sh I $11^h 29^m$ II Sh E $14^h 7^m$ **Febr. 3.** I Ec R. $6^h 43^m 55^s$ **Febr. 4** II Ec R $8^h 24^m 25^s$ III Tr I $10^h 6^m$ III. Tr E. $12^h 5^m$ **Febr. 7.** I Tr I $13^h 22^m$ **Febr. 8.** III Ec. D $5^h 21^m 22^s$ III Ec R $7^h 10^m 53^s$ I Oc. D $10^h 41^m$ I Ec R $14^h 10^m 45^s$ **Febr. 9.** I Tr I $7^h 51^m$ I Sh I $8^h 10^m$ I Tr E. $10^h 4^m$ I Sh E $11^h 23^m$ II Tr I $11^h 27^m$ II Tr E $14^h 4^m$ II Sh I $14^h 8^m$. **Febr. 10** I Oc D $5^h 3^m$. I. Ec R $8^h 39^m 45^s$ **Febr. 11** II Oc. D $5^h 58^m$ I Sh E. $5^h 52^m$ II Oc R $8^h 25^m$ II. Ec D $8^h 27^m 45^s$ II Ec. R $11^h 0^m 41^s$ III Tr I. $14^h 0^m$. **Febr. 13.** II Sh E. $8^h 5^m$ **Febr. 15** III Oc R. $5^h 57^m$ III Ec. D $9^h 22^m 9^s$ III Ec. R. $11^h 13^m 4^s$. I Oc D $12^h 36^m$ **Febr. 16** I Tr I $9^h 45^m$ I Sh I $11^h 5^m$. I Tr E $11^h 58^m$ I. Sh E. $13^h 19^m$ **Febr. 17.** I. Oc D $7^h 4^m$ I Ec R $10^h 35^m 36^s$ **Febr. 18** I Sh I $5^h 34^m$. I Tr E. $6^h 28^m$ I Sh E. $7^h 48^m$ II Oc. D $8^h 23^m$ II Oc. R $13^h 1^m$ II Ec D $11^h 3^m 48^s$ II Ec R $13^h 37^m 4^s$ **Febr 20** II Tr E $6^h 0^m$ II Sh I. $6^h 4^m$ II Sh E $8^h 43^m$ **Febr 22.** III Oc D $7^h 54^m$ III Oc. R. $10^h 0^m$ III Ec. D $13^h 22^m 48^s$ **Febr 23.** I Tr I $11^h 41^m$. I Sh I $13^h 1^m$ **Febr 24.** I. Oc D $8^h 1^m$ I Ec R. $12^h 31^m 22^s$ **Febr 25.** I Tr I $6^h 10^m$ I Sh I $7^h 29^m$ I Tr E $8^h 24^m$ I Sh I $9^h 43^m$ II Oc D $11^h 0^m$ **Febr. 26.** I Ec. R $7^h 0^m 16^s$ **Febr. 27.** II Tr I $6^h 3^m$. II Tr E $8^h 41^m$ II Sh I $8^h 43^m$ II Sh E $11^h 21^m$.

Saturn und seine Monde sind im Januar, Februar und März 1906 nicht sichtbar.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 1906

Ausgegeben am 1. Dezember 1905



Sirius 1905 N Tafel XIII

Merkwürdiger Nebel im Sternbilde des Fuhrmanns.



